HISTORIA

DA

CREAÇÃO NATURAL

OU

DOUTRINA SCIENTIFICA DA EVOLUÇÃO

ERNESTO HÆCKEL

(TRADUCÇÕES PORTUGUEZAS)

Origem do homem
Monismo
Religião e Evolução

Enigmas do Universo
Maravilhas da vida

ARTES GRÁFICAS — PORTO

ERNESTO HÆCKEL

PROFESSOR DE ZOOLOGIA NA UNIVERSIDADE DE IÉNA

HISTORIA DA CREAÇÃO

DOS

SÊRES ORGANISADOS

SEGUNDO AS LEIS NATURAES

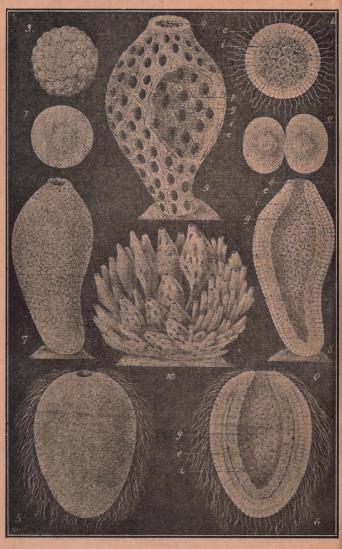
TRADUCÇÃO DE EDUARDO PIMENTA, PROFESSOR DA ESCÓLA DE PHARMACIA DO PORTO

PORTO

Livraria Chardron, de Lello & Irmão, L.da

EDITORES

Rua das Carmelitas, 144

1930

Embryolog'a d'uma esponja calcaria (*Olynthus.*)

A NATUREZA

A natureza ! Cerca-nos e colleia-nos por toda a parte ; e nós somos egualmente impotentes, quer para fugir ao seu abraço, quer para conhecer a intimidade do seu seio. Sem nos consultar, sem aviso previo, arrasta-nos na sua ronda eterna, seguindo o seu curso e abandonando-nos quando desfallecidos pela fadiga.

Cria incessantemente fórmas novas ; o que existe não existia ; o que foi nunca mais será ; tudo é novo sem deixar de ser velho.

Parece haver disposto tudo para o individualismo ; mas não cuida do individuo. Constroe sempre ; destroe incessantemente e ninguem lhe conhece officinas.

Exteriorisa-se pelos filhos ; mas onde está a mãe ? Artista, sem rivaes, vae da materia mais simples até aos mais variados contrastes ; attinge sem esforço a perfeição suprema ; com um trabalho suave produz o finito mais bem acabado. Cada obra sua tem um caracter proprio ; cada phenomeno exprime uma ideia original, mas em todas as suas creações se accentua a unidade.

Ha n'ella vida, fim e movimento eterno ; mas não avança. Metamorphoseia-se incessantemente ; não pára ;

não tem ideias. É inabalavel; o seu andar compassado; raras as suas excepções; immutaveis as suas leis.

Deixa a cada filho o encargo de a remodelar; a cada estulto critical-a ou passar por ella sem a vêr. Tudo a satisfaz e em toda a parte rehave o seu salario.

Mesmo resistindo-se-lhe, obedece-se ás suas leis, ajudando-a até quando se contraría. Tudo o que faz é pelo melhor, porque é necessario cada um dos seus actos; faz-se esperar para ser desejada; foge para não se sentir o fastio da saciedade.

Ignora as linguas e as palavras; mas cria linguas e corações pelos quaes falla e sente. O amor é a sua corôa; só pelo amor nos chegamos a ella. Conjuga tudo, mesmo deixando lacunas entre os sêres. Isolou para reunir. Aos seus olhos, alguns goles bebidos na taça do amor compensam sufficientemente uma vida inteira de trabalho.

É tudo. Recompensa-se e castiga-se a si mesma; satisfaz a sua alegria e a sua dôr. É severa e indulgente, amavel e terrivel, impotente e omnipotente ao mesmo tempo. Abrange tudo. Não tem passado nem futuro; o presente para ella é eterno. É boa. Louvo-a em todas as suas obras. É prudente e tranquilla. Esclarece e presenteia do melhor grado. É astuciosa com bons fins; mas não vale a pena cuidar da sua astucia. É sempre incompleta, embora seja tudo. O que faz poude sempre fazê-lo. Tem para cada um uma fórma especial. Disfarça-se com mil nomes, mil denominações e é sempre a mesma.

Foi ella que me poz no mundo; é ella que me fará sahir d'elle. Fio-me n'ella. Póde dispor de mim; porque nunca odiará a sua obra. Não fui eu que fallei d'ella; ella fez a verdade e a mentira. Sobre ella recahem as faltas e as virtudes.

GOETHE, 1780.

PREFACIO

DA SETIMA EDIÇÃO ALLEMÃ

Os progressos realisados pelo transformismo nos ultimos annos, obrigaram-me a remodelar, parcialmente, a setima edição da *Historia da creação natural.* A quarta parte, a genealogia dos organismos, refundi-a por inteiro. (Lições XVI-XXI). Na anatomia comparada, na embryologia, na paleontologia, na taxinomia, ha dez annos a esta parte, os innumeros trabalhos de sabios distinctos, zelosos e infatigaveis, esclareceram immenso a phylogenia dos organismos, ao ponto d'esta sciencia poder rivalisar com a sua irmã mais velha, a geologia. Em 1886, na minha *Morphologia geral* e nas primeiras edições da *Historia natural da creação*, tentei construir, o melhor que pude, a arvore genealogica dos grupos organicos ; hypothese provisoria, tentativa para achar o enygma obscuro do parentesco dos sêres vivos. Debaixo d'este ponto de vista attingiu o meu ensaio o seu objectivo. Com effeito, muitos trabalhos especiaes sobre a taxinomia utilisaram, rectificaram ou completaram as minhas arvores genealogicas. Este progresso

da phylogenia não podia ser relegado por mim n'esta edição; tambem eu remodelei toda a classificação do reino dos protistas e dos reinos vegetal e animal; fôram renovadas as suas grandes linhas; muito melhorados os quadros taxinomicos e as arvores genealogicas correspondentes estão, creio eu, mais proximas da verdade. Serão sempre imperfeitos, cheios de lacunas, duvidosos e hesitantes (trata-se da natureza das coisas) os systemas hypotheticos da phylogenia; mas não succede o mesmo em geologia. A primeira d'estas sciencias deve merecer o interesse vivo e profundo, que ha um seculo auferiu a segunda. Seguramente que o transformismo não deixaria de ser no futuro um objecto de estudo de primeira ordem, mesmo quando a elle se applica melhor que a qualquer outra sciencia a phrase de Gœthe: « Nunca nos deixa o erro; mas obedecendo a uma alta necessidade, cada vez o espirito se approxima mais da verdade ».

Mas esses ensaios de taxinomia phylogenetica, os meus quadros, as minhas arvores genealogicas, tão summarias, fôram criticadas por muitos taxinomistas, e por isso indicarei quaes as remodelações que lhes fiz. Conservando uma pequena memoria de vulgarisação escripta em 1878, limitei melhor o *reino dos protistas* juntando-lhe os protozoarios, que desliguei do reino animal. Esta importante e util reforma baseia-se nas observações e reflexões que publiquei em 1877 nos meus « Estudos sobre a theoria gastreana ».

Apoiado n'essa theoria, reduzi a seis o numero das raizes animaes (metazoa), oppondo aos zoophytos os outros cinco phylos agrupados com o nome de *bilateraes;* crendo fazer resaltar melhor o parentesco entre os ultimos cinco grupos. Afastando-me das ideias primitivamente acceites, dividi os zoophytos em tres grandes grupos distinctos. Por

mais pequena que seja a classe dos gastreadeos, differe claramente das esponjas e dos acalephos e, sendo a raiz ancestral de todos os metazoarios, é preciso distingui-la das esponjas e dos acalephos, como das classes dos bilateraes. A minha nova classificação dos acalephos discorda da opinião corrente ; constitue um regresso ás velhas ideias ; justificá-la-hei na minha « Monographia das Medusas ».

Livre das velhas ideias, separei dos vermes os annelideos de corpo segmentado, de orgãos metamericos, de cordão nervoso abdominal ; cri dever reunir este grupo aos arthropodos na grande divisão dos *articulados*. Esta classificação dá mais unidade e caracteres morphologicos satisfatorios tanto aos articulados como aos não articulados ; mas não destroe a connexão phylogenetica dos dois grupos, como não derime a connexão dos vermes com os tres outros phylos animaes superiores. Limitam-se melhor os molluscos e os echinodermes ; ordenam-se melhor os seus grupos. Quanto ás grandes divisões dos vertebrados, conservo a classificação phylogenetica, tal como foi publicada em 1886, na minha *Morphologia geral*. Graças ás descobertas paleontologicas feitas nos ultimos annos, foi possivel melhorar immenso a arvore genealogica das classes, especialmente a dos reptis e a dos mammiferos. Quanto á classificação anthropologica renunciei, depois de muito reflectir, a modificá-la ; porque entre as opiniões taxinomicas e phylogeneticas dos melhores anthropologistas, ha hoje um tal desaccordo que nenhuma classificação parece preferivel aos meus ensaios provisorios.

Primeiro intentei remodelar as minhas lições compondo a primeira parte e enriquecendo-a com os materiaes relativos ao transformismo ; renunciei a isso, porque a obra engrossou notavelmente ; seria um volume novo com o dobro do tamanho. Mas alonguei a lista dos escriptos

sobre a doutrina da evolução (no final do texto); recommendo os principaes trabalhos recentes ahi enumerados. A relação dos trabalhos originaes está no relato annual sobre os «progressos do darwinismo». A revista monistica, *Cosmos*, baseando-se na doutrina da evolução, publicou muitas e excellentes memorias nos quatro volumes apparecidos. As obras de Darwin têm tambem indicações bibliographicas.

A primeira edição de «Historia natural da creação» appareceu no outomno de 1868; a 6.ª na primavera de 1875. Publicaram-se oito traducções: 1871, uma polaca; 1872, uma dinamarqueza; 1873, uma russa; 1874, uma franceza; 1875, uma servia; 1876, uma ingleza; 1877, uma hollandeza; 1878, uma hespanhola. (1)

ERNESTO HENRIQUE HÆCKEL.

Iena, 6 de Fevereiro de 1879.

---

(1) Em 1910 publicou-se a primeira traducção portugueza, editada pela casa Lello & Irmão, L.da.

HISTORIA DA CREAÇÃO NATURAL

OU

DOUTRINA SCIENTIFICA DA EVOLUÇÃO

PRIMEIRA LIÇÃO

Sentido e significado do systema genealogico ou theoria da descendencia

Significado geral e alcance essencial do systema genealogico, ou theoria da descendencia reformada por Darwin. — Seu valor especial para a biologia (zoologia e botanica). — Valor especial debaixo do ponto de vista da historia natural da evolução do genero humano. — A doutrina genealogica considerada como a historia da creação natural. — Connexão da historia do desenvolvimento individual com o paleontologico. — Orgãos inuteis ou sciencia dos orgãos rudimentares. — Inutilidades e superfluidades do organismo. — Anthithese das duas concepções fundamentaes do universo, concepção unitaria (mechanica, causal) e a concepção dualistica (teleologica, vital). — Confirmação da primeira pela doutrina genealogica. — Unidade da natureza organica e inorganica; identidade dos alimentos fundamentaes de uma e d'outra. — Alcance da theoria genealogica debaixo do ponto de vista da concepção unitaria de toda a natureza.

Meus Senhores :

O movimento intellectual, originado n'um primeiro impulso do naturalista inglez Carlos Darwin, pela publicação, em 1859, do celebre *Tratado da origam das especies*, adquiriu, n'um curto lapso de tempo, tal extensão, que provocou um interesse universal. Todavia a theoria da historia natural exposta n'essa obra, theoria designada pela curta denominação de darwinismo, não passa de um fragmento de outra doutrina mais comprehensivel ; quero referir-me á theoria universal da evolução, cuja importan-

cia abrange todo o dominio dos conhecimentos humanos. Mas o modo como Darwin provou a ultima das theorias pela primeira d'ellas, é tão convincente e a conclusão fatal da theoria é tão importante aos olhos dos pensadores, que cada vez se sobreleva mais o altissimo valor do darwinismo. Sim ! entre os enormes progressos da historia natural contemporanea, o alargamento do nosso dominio intellectual deve ser considerado como o mais fecundo em consequencias e o mais grandioso.

Chamando-se, com justa razão, ao nosso seculo a edade das sciencias naturaes, contemplando com orgulho os immensos e importantes progressos em todos os ramos da sciencia, pensa-se menos na extensão dos conhecimentos geraes sobre a natureza, do que nas consequencias immediatamente praticas d'essas conquistas. Pensa-se no vasto desenvolvimento das relações commerciaes, cujas consequencias são incalculaveis, devido ao aperfeiçoamento das machinas, aos caminhos de ferro, aos barcos a vapor, aos telegraphos e outras descobertas da physica. Ou ainda, considera-se a poderosa influencia da chimica na arte de curar, na agricultura e em geral no conjuncto das artes e das industrias. Mas por mais alto que se avaliem as sciencias naturaes como influenciadoras na vida pratica, é preciso, collocando-nos n'um ponto de vista mais elevado e mais geral, pô-la n'um plano inferior ao da acção toda poderosa, que os progressos theoricos da historia natural contemporanea não podem deixar de exercer sobre o conjunto dos nossos conhecimentos, sobre a nossa concepção geral do mundo, sobre o aperfeiçoamento da nossa civilisação. Basta pensar na revolta completa das vistas theoricas devida á generalisação do emprego do microscopio. Pensar na theoria cellular que, resolvendo a apparente unidade do organismo humano, no-lo faz conceber como o resultado complexo da união social de uma multidão de unidades vivas elementares de cellulas. Ou ainda recordar o immenso e novo dominio aberto ás nossas especulações theoricas pela analyse espectral e pela doutrina mechanica do calor. Mas entre tantos e notaveis progressos, mantem uma grande preeminencia a theoria desenvolvida por Darwin.

Não ha, entre vós, quem desconheça o nome de Darwin. Mas, verosimilmente, a maioria dos meus ouvintes conhece imperfeitamente o valor da sua doutrina. Porque, se se recapitular o que, a este respeito, se escreveu desde a apparição do livro de Darwin, d'um livro que fez epocha, vê-se que, não se estando muito familiarisado com as sciencias naturaes organicas, que não conhecendo a fundo a zoologia e a botanica, se poderá duvidar d'esta theoria. Os juizos que se fórmam são tão contradictorios e por vezes tão defeituosos, que não espanta que, mesmo hoje, a sua theoria não tenha a importancia devida, mas que, por força, virá a ter, cedo ou tarde. A maioria dos numerosos escriptos publicados n'este lapso de tempo, pró ou contra o darwinismo, são obra de individuos carecendo de solida instrucção biologica e de instrucção zoologica sufficiente. Bem que os naturalistas modernos, mais distinctos, sejam partidaristas da doutrina darwiniana, poucos procuraram fazêla apreciar e comprehender pelo grande publico. Assim pullulam contradicções espantosas e apreciações bizarras, por toda a parte, formuladas ácerca do darwinismo. Tal a razão determinante que me levou a fazer lições familiares sobre a theoria darwiniana e a outra mais complexa, que d'ella deriva. Na minha opinião, o naturalista não deve limitar-se a procurar o progresso, visando ás descobertas nos restricto limite da sua especialidade ; não deve sómente afundar-se com sollicitude e paixão nos estudos de detalhe, precisa de fructificá-los pelo conjuncto dos resultados geraes dos seus trabalhos especiaes ; é preciso arrastar à massa até á acquisição dos conhecimentos que elle hauriu nas sciencias naturaes. O mais glorioso triumpho do espirito humano, isto é, o verdadeiro conhecimento das leis geraes da natureza, não deve ser pertença exclusiva de uma casta privilegiada de sabios ; deve constituir o bem commum da humanidade !

A theoria de Darwin, corôa das sciencias naturaes, é conhecida pelo nome de theoria da descendencia ou doutrina genealogica. Chamaram-lhe tambem doutrina das metamorphoses ou theoria da transmutação ou, mais simplesmente, transformismo. Taes denominações são justas. Com effeito, a doutrina pretende que a totalidade dos diffe-

rentes organismos, que todas as especies animaes, que todas as especies vegetaes, que outr'ora viveram e que as que ainda vivem na terra, derivam de uma unica fórma ancestral ou de um pequeno numero de fórmas ancestraes excessivamente simples e que, a partir d'este ponto inicial, evolutiram por uma metamorphose gradual. Esta theoria da evolução, já preconisada e defendida no começo do seculo por Lamarck e Gœthe, só foi exposta no seu conjuncto, em 1859, por Darwin, consignando-lhe uma base etiologica e é por isso que ella é conhecida, um pouco immerecidamente, pelo nome de theoria darwiniana.

A importancia enorme e realmente inapreciavel da doutrina genealogica apparece differentemente, segundo se encara o seu alcance immediato, relativamente á historia natural organica, ou se se considera a influencia maior que exerce sobre o conjuncto dos conhecimentos sobre o mundo. A historia natural organica, ou biologia, que, como zoologia, comporta o estudo dos animaes, e como botanica o das plantas, é removida nos seus fundamentos e reedificada nos novos alicerces da theoria genealogica. São as causas efficientes das fórmas organicas patentes aos nossos olhos, que nos fizeram conhecer a theoria da descendencia, emquanto que até aqui a zoologia e a botanica só estudavam essas fórmas como factos. Considera-se portanto a theoria genealogica, como sendo a explicação mechanica das apparencias, das fórmas do mundo organisado, ou como «a sciencia das verdadeiras causas da natureza organica».

Como não sei se as expressões «natureza organica e inorganica» são familiares a todos os meus ouvintes e como, durante o curso, deverei referir estas duas faces oppostas do mundo dos corpos, vou explicar primeiro o seu valor. Chamamos organismos ou corpos organisados, todos os sêres vivos ou tendo já vivido, todas as plantas e todos os animaes, sem exceptuar o homem, porque se verifica n'elles quasi sempre um composto de partes diversas de apparelhos ou orgãos combinando a sua acção para engendrarem os phenomenos da vida. Esta estructura especial falta nos corpos sem orgãos ou inorganicos, chamados corpos sem vida, os mineraes ou as pedras, a agua, o ar atmospherico,

etc. Os organismos contém sempre compostos carbonados e albuminosos no estado de agregados semi-solidos e semi-fluidos, que se não vêem nos corpos inorganicos. Esta differença importante é a causa da divisão da historia natural em duas grandes secções : a *biologia* ou sciencia dos organismos, comprehendendo a zoologia e a botanica, e *anorganologia* ou sciencia dos corpos sem orgãos, comprehendendo a mineralogia, a geologia, a meteorologia, etc.

O valor inapreciavel da doutrina genealogica em biologia provém, como o dissemos, de explicar mechanicamente a origem das fórmas organisadas revelando as causas efficientes. Mas por mais que se considere este merecimento da theoria da descendencia, elle subalternisa-se ante a enorme importancia reivindícada para si por uma das consequencias necessarias a essa doutrina. Tal consequencia necessaria e incontestavel é a doutrina da origem animal do genero humano.

A importancia do logar do homem na natureza e das suas relações com o conjuncto das coisas, esta questão das questões da humanidade, como o disse Huxley, está resolvida definitivamente pelo conhecimento da origem animal do homem. Graças á theoria da descendencia, tal como Darwin a reformou, nós podemos hoje fazer a historia scientificamente fundamentada da evolução do genero humano. Com effeito, todos os partidarios e todos os adversarios de Darwin estão de accordo em reconhecerem, como pela sua theoria a origem do homem se liga proximamente á dos mammiferos simios e remotamente aos vetebrados inferiores.

E, todavia, Darwin não formulou esta consequencia da sua doutrina, que é a mais importante de todas. No seu livro *Sobre a origem das especies* não ha uma palavra sobre a origem animal do homem. N'este livro o naturalista, unindo á audacia a prudencia, passa silencioso sobre este ponto, prevendo que essa consequencia da doutrina genealogica, a mais importante de todas, seria tambem o obstaculo mais poderoso á sua propaganda e acceitação. Se essa affirmação estivesse clara no livro de Darwin, elle provocaria ainda mais opposição e maior escandalo. Sómente passados doze annos, em 1871, no trabalho *Sobre a descendencia do homem e a selecção sexual* proclamou Darwin a

conclusão importante do seu systema e se declarou de accordo com os naturalistas que já a haviam tirado. E immenso o alcance de tal deducção e os seus resultados taes que nenhuma sciencia lhes poderá fugir. A anthropologia e a philosophia foram completamente revolucionadas em todos os seus ramos.

O objecto ulterior d'estas lições será o exame d'este ponto especial. Eu tratarei da descendencia animal, desde que exponha os factos geraes e o assumpto da theoria darwiniana. A fallar a verdade, esta consequencia tão extraordinariamente importante, mas ante a qual recúa a maioria dos homens, é uma simples deducção restricta, que, em virtude das leis inductivas bem fundamentadas, nós tiramos necessariamente da descendencia, mantendo-nos no terreno de uma logica inflexivel.

Nada póde mostrar mais claramente a importancia da doutrina genealogica do que a cognominação de *Historia da creação natural*. Eu adoptarei esta epigraphe nas lições subsequentes. Mas esta expressão só é justa em certo sentido, sendo para notar que no sentido stricto das palavras, a denominação *Historia natural da criação* encerra uma *contradicção in adjecto.*

Para se comprehender o que affirmo, é preciso examinar attentamente o que seja a ideia da creação. Se, pela palavra creação se entende a producção de um corpo por uma força creadora, póde-se por isso pensar na origem da materia do corpo ou na origem da sua fórma. Considerada debaixo do primeiro ponto de vista, nada nos importa a creação. Essa maneira de creação, mesmo que nunca se produzisse, está fóra do alcance da consciencia humana; não póde ser objecto de qualquer investigação nos dominios da historia natural. Para esta a materia é eterna e indestructivel; porque nunca se demonstrou experimentalmente a apparição ou o aniquilamento da mais pequena parcella da materia. Quando parece que um corpo natural vae desapparecer, como por exemplo na combustão, na putrefacção, na evaporação, etc., só muda a fórma, a sua aggregação physica ou a sua composição chimica. Do mesmo modo a apparição, na natureza, de um novo corpo, por exemplo de um crystal, de um cogumelo, de um infusorio, significa

que as differentes particulas preexistindo sob uma certa fórma, sob um agrupamento especial, adoptaram uma fórma nova, em seguida a modificações produzidas nas condições da sua existencia. Mas o que ninguem observou foi o desapparecimento da minima parcella de materia, ou o accrescimo de um atomo sequer na massa preexistente. O naturalista é impotente para representar a origem ou a destruição da materia, por considerar facto assente a quantidade de materia existente no universo. Se alguem tiver necessidade de figurar a origem da materia como resultado de uma actividade creadora sobrenatural, nada temos com essa concepção. Notaremos que de tal criterio não advem a minima vantagem para o conhecimento scientifico da natureza. Esta ideia de uma força immaterial creando inicialmente a materia, é um artigo de fé, que nada tem com a sciencia humana : *Onde começa a fé finda a sciencia.* São dois modos de actividade do espirito humano nitidamente distinctos um do outro. A fé promana da imaginação poetica ; o saber origina-se na razão humana perscrutando o mundo exterior. O objectivo da sciencia é colher os fructos beneficos da arvore da sabedoria, sem cuidar se sim ou não as suas descobertas são prejudiciaes aos devaneios da fé.

Se a historia natural encara a « historia da creação natural » como o seu mais alto objectivo, o principal, o precioso, é coagida a conceber a creação no segundo sentido indicado, isto é no sentido da origem da fórma dos corpos. N'esse sentido dever-se-ia chamar « historia da creação da terra » á geologia, por estudar os diversos estados da superficie terrestre e fazer a historia das modificações sobrevindas na fórma das camadas geologicas. Do mesmo modo se deveria chamar « historia da creação dos organismos, á historia da evolução dos animaes e das plantas », que se occupa da origem das fórmas outr'ora existentes e das multiplas metamorphoses dos animaes e das plantas. Por isso, como a ideia da creação, tomada no sentido indicado, implica a noção de um creador distincto da materia modelando-a á sua vontade, seria melhor de futuro substituir a palavra « creação » pelo vocabulo mais preciso « evolução ».

A grande importancia da historia da evolução pela in-

telligencia scientifica do mundo dos animaes e das plantas, está tão reconhecida ha algumas duzias de annos, que, sem ella, é impossivel dar um passo na morphologia organica, na sciencia das fórmas. Portanto, pela expressão «historia da evolução» só se comprehendeu um fragmento d'esta sciencia, isto é, a evolução dos individuos organisados, a que se chama habitualmente embryologia e a que melhor se chamaria mais comprehensivelmente *ontogenia*. Mas, além d'esta sciencia, ha uma historia da evolução das especies, das classes, das familias organicas e essa historia junge-se á primeira por intimos laços. A paleontologia fornece-nos os materiaes d'essa historia. Ensina-nos essa sciencia que, durante os multiplos periodos da evolução terrestre, cada grupo de animaes e de plantas passou successivamente por uma serie morphologica de classes e especies differentes. O grupo dos vertebrados passou pela classe dos peixes, pela dos amphibios, pela dos reptis, pela das aves e dos mammiferos e cada uma d'estas classes passou tambem por uma serie de especies variadas. Ora esta historia da evolução paleontologica dos organismos, que se póde chamar a historia das familias organicas ou *phylogenia*, liga-se do modo mais importante com outro ramo da historia da evolução organica que se occupa do individuo — a *ontogenia*. A ultima é estrictamente parallela da primeira. Em resumo, a historia da evolução individual ou ontogenia é uma repetição resumida, rapida, uma recapitulação da historia evolutiva, paleontologica ou da phylogenia, conforme com as leis da hereditariedade e da adaptação aos meios.

Como exporei mais tarde detalhadamente estes factos tão interessantes e significativos, não quero enfadar-vos, contentando-me em dizer que só a doutrina genealogica é capaz de esclarecer as causas primeiras, as quaes, sem ella, seriam incomprehensiveis e obscuras. É por ella que nós sabemos que os animaes e as plantas estão sujeitos ás leis da evolução, porque não entram na vida completos e desenvolvidos. As historias da creação sobrenatural são impotentes para dar a chave do grande enygma do desenvolvimento organico. N'esta, como n'outras questões biologicas, dá-nos o transformismo respostas não só satisfatorias, mas com

o merecimento de attribuir sómente a causas mechanicas naturaes, ás forças physico-chimicas, phenomenos de longa data explicados como produzidos por forças creadoras sobrenaturaes. Por consequencia, graças á nossa theoria, tiramos dos recantos dos dominios botanico e zoologico, e particularmente da anthropologia, a mais importante das provincias zoologicas, o véu mythico do milagre, do supernaturalismo com que, até agora, se envolviam os phenomenos evolutivos n'esses ramos da historia natural. Esvae-se o obscuro phantasma engendrado pela poesia mythologica ante a luz brilhante do conhecimento scientifico das leis naturaes.

Os mais interessantes dos phenomenos biologicos, são os irreconciliaveis com a hypothese habitual, pela qual todo o organismo é o producto de uma força creadora actuando n'um fim determinado. A este proposito diremos que nada ha mais embaraçoso na antiga historia natural do que explicar a razão dos orgãos rudimentares, das partes do corpo, que, nos animaes e nas plantas, não têm funcção, sem significado physiologico, e que no emtanto têm uma existencia formal. Esses orgãos, pouco ou nada conhecidos dos individuos estranhos á sciencia, nem por isso deixam de ter um altissimo interesse. Não ha talvez nenhum organismo, planta ou animal, que, ao lado de apparelhos, evidentemente destinados ao cumprimento de uma funcção, não tenha outros cujo uso foi impossivel descobrir.

Ha por toda a parte exemplos d'esta natureza. Em innumeros embryões de ruminantes, nos nossos animaes domesticos cornudos, ha na maxilla superior, na espessura do arco intramaxillar, dentes incisivos cuja erupção se não faz nunca e que portanto são inuteis. Em muitos cetaceos, os embryões, que, mais tarde, terão barbas em vez de dentes, têm, antes de nascerem, quando lhes é impossivel nadar, maxillas com dentes sem nunca terem serventia. A maioria dos homens não póde mover voluntariamente o pavilhão da orelha, comquanto possuam musculos para esse movimento, havendo pessoas que conseguem, depois de um aturado exercicio, mover voluntariamente o ouvido externo. Póde-se ainda, por uma gymnastica especial, submettendo muito tempo á influencia da vontade os orgãos

atrophiados que não querem desapparecer, despertar-lhes uma actividade quasi extincta. Outro tanto não podemos fazer com os pequenos musculos existentes na propria cartilagem da orelha e que são absolutamente inactivos. Nos nossos ancestraes de orelhas compridas, da epocha terciaria, macacos, makis, marsupiaes, que, como a maioria dos mammiferos, pódem imprimir movimentos livres e promptos aos ouvidos externos, demasiado grandes, esses musculos eram muito mais desenvolvidos e tinham uma outra importancia. É assim que muitos cães e coelhos, cujos ancestraes selvagens imprimiam mil movimentos ás suas orelhas erecteis, perderam pela domesticidade as orelhas ponteagudas e têm actualmente musculos auriculares atrophicos e orelhas flaccidas e pendentes.

O homem tem em outras regiões do seu corpo orgãos rudimentares sem importancia para a conservação da vida e que nunca funccionam. Um dos mais curiosos, posto que dos menos apparentes, é a pequena prega semi-lunar (plica semi-lunaris), que temos no angulo interno do olho, junto da raiz do nariz. Essa prega insignificante e inutil para os olhos, é o resto completamente atrophiado de uma terceira palpebra interna que nos outros mammiferos, nas aves e nos reptis, é muito desenvolvida, sem prejuizo das palpebras superior e inferior. Já nos antepassados da epocha silurica, as primeiras fórmas de peixes que appareceram deviam possuir essa membrana chamada membrana de piscar. Muitos dos seus proximos parentes, que ainda existem, com fórmas quasi identicas, por exemplo os tubarões, têm uma membrana de piscar muito desenvolvida, que, inserida em todo o angulo interno do olho, póde por inteiro cobrir o globo ocular.

Entre os exemplos frizantes de orgãos rudimentares, devem citar-se os olhos que não vêem. Ha-os em muitos animaes vivendo nas trevas, quer em cavernas, quer debaixo do chão. Os olhos existem e ás vezes são bem desenvolvidos, mas cobertos com uma membrana, de tal sorte que lhes não póde chegar a luz e assim nunca conseguirão vêr. Esses olhos, sem funcção possivel, encontram-se em muitos animaes subterraneos, em toupeiras, ratos cegos, serpentes, lagartos, amphibios (Proteus, Cecilia), peixes e em muitos

invertebrados, cuja vida se passa nas trevas, escaravelhos, crustaceos, caracoes, vermes, etc.

Outros exemplos interessantes d'orgãos rudimentares são dados pela osteologia comparada, um dos ramos mais attrahentes da anatomia comparada. Na maioria dos vertebrados desligam-se do tronco dois pares de membros, um anterior outro posterior. Muito frequentemente um d'esses pares está atrophiado ; raras vezes, ambos, como succede nas serpentes e em certos peixes anguiformes. Mas certas serpentes, as grandes serpentes (boa, python), têm na parte posterior do corpo peças osseas inuteis, vestigios dos membros posteriores que perderam. Como os mammiferos pisciformes (cetaceos), que não têm bem desenvolvidos senão os membros anteriores, as barbatanas peitoraes, têm ainda posteriormente e enterrada sob a carne, um par de peças osseas absolutamente superfluas ; são os restos dos membros posteriores atrophiados. Succede o mesmo com as barbatanas ventraes de muitos peixes que perderam os membros posteriores. Contrariamente os nossos *anguis* e outros reptis têm sob a pelle o esqueleto completo da espadua e no entanto faltam-lhes os membros anteriores que ahi se deviam articular. Em certos vertebrados ha cada um dos ossos dos dois pares de membros em todos os graus de atrophia e, frequentemente, os ossos em via de regressão, existindo os musculos que a elles se ligam absolutamente incapazes de exercer a menor funcção. Está alli o instrumento, mas já não tem som.

Facto quasi geral é serem os orgãos rudimentares das flores, os orgãos abortados da reproducção, os orgãos masculinos ou femininos, os estames e as antheras, o estylete e o ovario, etc. Alli tambem se pódem seguir em especies visinhas os multiplos graus de regressão do orgão. Assim a familia tão natural das labiadas, ás quaes pertencem o rosmaninho, a melissa, a hortelã-pimenta, etc., têm como caracter conter na corolla bilabiada dois estames compridos e dois curtos. No entanto, em muitas especies d'esta familia, em certas salvas e rosmaninhos, só se desenvolve um par de estames, ficando o outro atrophico e desapparecendo, ás vezes, de todo. Por vezes existem os estames, mas sem antheras, sendo portanto completamente inuteis. Raras

vezes se vê o rudimento, o resto atrophico de um quinto estame, orgão physiologicamente inutil, não tendo papel, mas extremamente importante sob o ponto de vista morphologico, se se quizer comprehender a razão da fórma, o parentesco natural. Na minha Morphologia geral dos organismos, cito no capitulo : « Da desconveniencia dos orgãos ou da dysteleologia » um grande numero de exemplos da mesma natureza. (*Morph. geral*, II, 206).

Nenhum outro phenomeno, como esse dos orgãos rudimentares ou abortivos, deixou mais perplexos os botanicos. Como ! orgãos sem emprego possivel, apparelhos existindo sem funcção, totalmente destinados a qualquer objectivo que são incapazes de realisar ! Quando se pensa nos esforços dos velhos naturalistas para resolver este enygma, a custo se soffreria o riso pelas ideias extravagantes por elles professadas na explicação d'estes phenomenos. Como se não conhecia a razão do facto, inventou-se que o creador puzera alli aquelles orgãos por amor á symetria ; ou então que ao creador parecera inconveniente e desarrazoado que esses orgãos, embora inuteis para a funcção, faltassem em absoluto nos organismos, cujos affins os tinham ; e, assim compensando a funcção ausente, os ornamentára com elles, comquanto fôssem apparencia d'orgãos : como os civis que, convidados ás cerimonias da côrte, trazem uma espada de simples cortezia, que nunca sahe da bainha. Mas basta de explicações d'esta natureza.

Ora este phenomeno tão generico e tão enygmatico dos orgãos rudimentares, que os velhos naturalistas não explicaram, está actualmente esclarecido, do modo mais simples e evidente, pela theoria da herança e da adaptação organica, pela theoria de Darwin. Na sua obra evidenciam-se as leis da hereditariedade e da adaptação dos animaes e das plantas domesticas, que nós criamos artificialmente, e d'ahi uma serie bem estabelecida d'essas mesmas leis. Sem aprofundar este assumpto, limitar-me-hei a dizer que a influencia, pela qual nós conseguimos explicar mechanicamente os orgãos rudimentares, nos permitte considerar a sua apparição como um phenomeno absolutamente natural, isto é, pela *falta de uso d'esses orgãos*. Resulta do trabalho da adaptação ás condições exteriores da vida, que

orgãos outr'ora activos e com funcção real deixem de ter serventia. A falta de exercicio acarreta a atrophia cada vez mais accentuada ; mas são ainda legados ás gerações subsequentes até que desapparecem, ou em parte ou na totalidade. Supponhamos que todos os vertebrados, já citados, descendem de um ancestral commum, provido de olhos e de um duplo par de membros ; nada mais simples de que comprehender a atrophia e a regressão gradual d'esses orgãos nos descendentes que já os não pódem usar. Assim se concebe o desenvolvimento por graus successivos dos cinco estames existentes originariamente nas labiadas (no gommo floral), se admittirmos que todas as plantas d'essa familia descendem de um ancestral commum possuindo os cinco estames.

Divaguei um pouco sobre este phenomeno dos orgãos rudimentares, por ser de alta importancia, e porque tenho que abordar uma das maiores, mais geraes e mais profundas questões fundamentaes da philosophia e da historia natural, impossivel de se resolver actualmente sem nos guiarmos pela theoria da descendencia. Desde que, conformemente com esta theoria, tanto no mundo organico, como no inorganico, não ha causas reaes senão as causas physico-chimicas, logo se proclama o triumpho definitivo d'essa concepção do universo, chamada *mechanica*, que é antipoda da concepção teleologica. Comparae e approximae as differentes ideias que se fez do mundo nos diversos povos e em epochas differentes, e vêde que se pódem agrupar em duas categorias bem distinctas : uma que é o grupo *causal* ou *mechanico*, a outra que é o *teleologismo* ou *vitalismo*. Até agora foi o ultimo grupo que predominou na biologia. Consideravam-se os reinos animal e vegetal como o producto de uma actividade creadora actuando n'um fim determinado. A vista de um organismo parece despertar uma convicção ; sendo uma machina tão perfeita, um apparelho de movimento tão desenvolvido, só poderia ser criado por uma actividade similar á do homem na construcção das suas machinas, mas infinitamente mais perfeita. Por mais sublime que seja a ideia do creador, e da sua actividade creadora, por maior que seja o esforço para o desviar da analogia humana, em analyse ultima, essa analogia persiste inevita-

velmente, necessariamente, na concepção teleologica da natureza. Finalmente, é preciso considerar o creador como um organismo, um sêr analogo ao homem, embora melhor conformado, pensando no emprego da sua actividade creadora, esboçando o plano da sua machina e emfim terminando-a para certo fim, empregando os materiaes apropriados. Ora estas ideias repousam na base do anthropomorphismo. Raciocinando assim, por mais alta que seja a ideia do creador, não deixa por isso de revestir os attributos humanos para traçar um plano e construir um organismo n'um fim determinado. Esta ideia exprimiu-a claramente o systema opposto ao de Darwin e cujo principal defensor foi o naturalista Agassiz. Na obra intitulada *Essay of classification*, que é antidarwiniana e appareceu quando o livro de Darwin, Luiz Agassiz expoz longamente, e com todas as suas consequencias, estas absurdas ideias anthropomorphicas sobre o creador.

Quanto á famosa *conformidade no fim* na natureza, ella existe geralmente, para quem encarar superficialmente os phenomenos dos reinos vegetal e animal. Os orgãos rudimentares, de que fallamos, já fôram rudemente atacados n'esta doutrina. Mas quem conhecer com alguma profundeza a organisação e o modo de viver dos animaes e das plantas, quem estiver familiarisado com a actividade do turbilhão vital, com a chamada economia da natureza, concluirá fatalmente que essa conformidade para um fim não tem mais realidade que a não menos famosa bondade do creador. Essas opiniões optimistas não têm, infelizmente, mais fundamento que a expressão tão usada « ordem moral do mundo », ordem que ironicamente desmente por completo a historia. Na edade media a soberania « moral » do papa e da sua piedosa inquisição não foi menos significativa do que o predominio do militarismo moderno com a sua bagagem moral de espingardas de agulha e outros afinadissimos engenhos de morte.

Vêde de mais perto a vida geral e as relações reciprocas das plantas e dos animaes, não exceptuando o homem : por toda a parte e sempre se encontra o opposto da união terna e tranquilla, preparada á creatura, segundo se diz, pela bondade do creador ; por toda a parte uma guerra en-

carniçada e impiedosa de todos contra todos. Por onde quer que o vosso olhar se dirija, onde a paz idyllica cantada pelos poetas ? Sempre a guerra, o esforço para exterminar o mais proximo visinho, o antagonista immediato. A mola da vida, quer se tenha ou não consciencia, é paixão e egoismo.

« A natureza é perfeita onde o homem não põe o seu tormento ». O proloquio é bello, mas infelizmente não é verdadeiro. Contrariamente, debaixo d'este ponto de vista, o homem não se distingue do resto do mundo animal. As considerações que faremos, fallando da « lucta pela existencia », justificam a nossa asserção. Foi Darwin que poz em plena luz este ponto capital e que d'elle tirou o alto significado na sua generalisação ; foi um dos pontos importantes do seu systema e elle mesmo lhe chamou « lucta pela existencia ».

Constrangido a repudiar absolutamente a opinião vitalista ou teleologica concernente á natureza viva, esta opinião, que fez das fórmas animal e vegetal os productos de um creador benevolo actuando para um fim, ou como uma força creadora activa tendo designios preconcebidos, leva a acceitar a concepção casual ou mechanica do universo. Póde-se chamar este modo de vêr *monistico* ou *unitario* por opposição á theoria dualistica implicitamente contida em toda a explicação teleologica do mundo. Desde algumas duzias de annos a concepção mechanica da natureza adquiriu fóros de burguezia no solido dominio da historia natural, que por seu lado não gasta inutilmente em combatê-la uma só palavra. Nenhum physico ou chimico, mineralogista ou astronomo, invoca, para explicar os multiplos phenomenos que, constantemente, apparecem ante a sua vista no dominio scientifico, a actividade de um creador proseguindo um determinado fim. Os phenomenos d'esta natureza são considerados geralmente e sem contestação, como o producto necessario e incontestavel das forças physico-chimicas, inherentes á materia ; esta concepção é puramente materialista, tomando em certo sentido esta desinencia equivoca. Quando o physico estuda, quer os phenomenos do movimento na electricidade e no magnetismo, quer a queda de um corpo grave ou as oscillações das ondas luminosas, está muito longe de chamar em seu auxilio a intervenção de

uma força criadora sobrenatural. Até aqui a biologia, considerada como sciencia dos corpos «animados», estava em completa opposição com a sciencia dos corpos anorganicos. A nova physiologia, por certo que acceitou a doutrina mechanica para explicar os movimentos dos animaes e das plantas ; mas a morphologia, a sciencia das fórmas dos animaes e vegetaes, não soffreu ainda a influencia d'essa doutrina. Os morphologistas pensam agora como d'antes, e hoje muitos d'elles, negando a doutrina mechanica das funcções, consideram as fórmas animaes e vegetaes como factos que fogem á explicação mechanica e cuja origem deriva necessariamente de um poder criador, superior, sobrenatural, actuando n'um fim determinado. Pouco importa que se considere esse poder criador como um Deus pessoal ou que se chame força vital *(vis vitalis)*, ou causa final *(causa finalis)*. Em qualquer dos casos, para uma explicação recorre-se ao milagre. Cahe-se n'uma crença poetica destituida de valor, quando se trata de sciencia natural.

Abortaram todos os esforços anteriores a Darwin para interpretarem mechanicamente a origem das fórmas animaes e vegetaes, não conseguindo o assentimento geral. O successo foi para a doutrina de Darwin ; e é esse um dos seus meritos ; por ella se estabeleceu solidamente a ideia da unidade da natureza organica e inorganica ; e essa parte da historia natural, que até aqui se afastava cada vez mais teimosamente de toda a concepção, de toda a explicação mechanica, isto é, a sciencia da estructura das fórmas vivas, da significação e da origem d'essas fórmas, entrou com todas as outras sciencias naturaes n'um unico caminho de aperfeiçoamento. Assim se estabelece a unidade de todos os phenomenos naturaes.

Essa unidade da natureza inteira, essa animação de todas as variedades da materia, essa intima união indestructivel da força espiritual e da materia corporal, foi affirmada por Gœthe ao dizer : «A materia e o espirito não pódem nem existir nem agir, um sem o outro». Defenderam todos os grandes philosophos unitarios de todos os tempos as proposições fundamentaes da concepção mechanica do universo. Formulou-as claramente, quinhentos annos A. C.,

Democrito de Abdero, o inventor da theoria atomica. Proclamou-as o grande monge dominicano Giordano Bruno, queimado por isso em Roma pela inquisição christã, a 17 de Fevereiro de 1600, o anniversario do dia em que, 36 annos mais cedo, nascera o seu companheiro d'armas e compatriota Galileu. A esses homens, capazes de viverem e morrerem por uma grande ideia, stygmatisaram-nos com o apodo de « materialistas », gabando como « espiritualistas » os adversarios, cujos meios de persuasão são a tortura e a fogueira.

Graças á theoria da descendencia, póde-se estatuir a doutrina da unidade da natureza, de modo que a intelligencia de todos possa explicar por causas mechanicas os phenomenos complicados do mundo organico, tão facilmente como qualquer acto physico, os tremores de terra, a direcção dos ventos, as correntes maritimas. Chegamos assim á convicção extremamente importante que todos os corpos conhecidos da natureza são egualmente « animados » e que a opposição outr'ora estabelecida entre o mundo dos corpos vivos e o dos corpos mortos não tem razão de ser. Que uma pedra lançada no espaço livre cáia no solo segundo leis determinadas ; que se fórme um crystal n'uma solução salina ; esses phenomenos são tanto do dominio da vida mechanica como o crescimento ou a floração das plantas, como a multiplicação ou a actividade consciente dos animaes, como a sensibilidade ou a razão do homem. Ter bem estabelecido a concepção unitaria da natureza, tal foi o merito maximo e generico da doutrina genealogica reformada por Darwin.

SEGUNDA LIÇÃO

Justificação da theoria da descendencia. — Historia da creação segundo Linneu.

A doutrina genealogica dá a explicação unitaria dos phenomenos organicos da natureza, invocando a acção das causas naturaes. — Comparação d'esta doutrina com a newtoniana da gravitação. — Limites geraes de toda a explicação scientifica e do saber humano. — Todo o conhecimento tem por condição primaria uma experiencia feita pelos sentidos ; é *à posteriori*. — Os conhecimentos *à posteriori* transmittidos hereditariamente e transformando-se em conhecimentos *à priori*. — Opposição entre as hypotheses de creação sobrenatural feitas por Linneu, Cuvier, Agassiz e as theorias de evolução natural de Lamarck, Gœthe, Darwin. — Relação das ultimas com a concepção unitaria ou mechanica e das primeiras com a concepção dualistica ou teleologica. — Uniteismo e materialismo. — Do materialismo scientifico e do materialismo moral. — Historia da creação segundo Moisés. — Linneu fundador da descripção systematica da natureza e da determinação das especies. — Classificação de Linneu e nomenclatura binaria. — Valor da ideia de especie em Linneu. — A sua historia da creação. — Vista de Linneu sobre a origem das especies.

Meus Senhores : O valor de uma theoria scientifica aquilata-se pelo numero e importancia dos assumptos que esclarece e pela simplicidade e generalidade das causas invocadas para servir de base á explicação das suas doutrinas. Quanto maiores forem o numero e o peso dos phenomenos explicados pela theoria, quanto mais simplicidade e generalisação houver nas causas que a theoria evidencia, maior será a sua importancia scientifica, melhor ella nos orientará e nos levará a acceitá-la mais facilmente.

Lembrae uma theoria que, até agora, foi considerada como o mais brilhante esforço do espirito humano, a theoria da gravitação fundada, ha mais de 200 annos, pelo inglez Newton, nos seus *Principios mathematicos da philosophia*

natural. Lá o problema a resolver tem uma grandeza que desafia a mais poderosa imaginação. O auctor quiz submetter ás leis mathematicas os phenomenos do movimento dos planetas e da architectura do universo. Newton estabeleceu que a causa infinitamente simples d'esses phenomenos complexos é a lei da gravidade ou da alteração mutua das massas, lei, que é a razão da queda dos corpos, da sua adherencia, da sua cohesão e de muitos outros factos.

Medi com o mesmo estalão a theoria de Darwin e logo concluireis que é preciso localisá-la entre as grandes conquistas do espirito humano ao lado da theoria newtoniana da gravitação. Talvez que a minha opinião vos pareça exagerada ou pelo menos fortuita ; mas demonstrarei no decurso das minhas lições que não lhe fiz senão justiça. Já enumerei nas lições precedentes alguns phenomenos do mundo organico, dos mais genericos e importantes explicados pela theoria de Darwin. A esta ordem de factos pertencem, antes de mais, as mudanças de fórma ligadas ao desenvolvimento dos organismos individuaes. Era até aqui difficil, senão impossivel, dar uma explicação mechanica d'esses phenomenos extremamente variados e complexos, isto é, correlacioná-los com as causas efficientes. Já citamos os orgãos rudimentares, essas partes tão notaveis dos animaes e vegetaes, sem uso e que estão fóra de qualquer explicação teleologica, de toda a interpretação consignando um designio ao organismo. É facil citar um grande numero de phenomenos não menos importantes e até aqui enygmaticos e explicados actualmente pela theoria genealogica, reformada por Darwin, de uma maneira muito simples. Mencionemos a distribuição geographica dos animaes e das plantas á superficie da terra, assim como a repartição dos organismos extinctos ou fosseis nas diversas camadas geologicas. Todas essas leis geographicas e paleontologicas tão importantes que até agora nós registamos como simples factos, estão explicadas as suas causas efficientes pela doutrina genealogica. Póde-se dizer outro tanto de todas as leis geraes da anatomia comparada e especialmente da grande lei da divisão do trabalho ou de differenciação (polymorphismo), lei que desempenha um papel capital tanto na sociedade humana em geral, como na organisação

individual dos animaes e das plantas, suppondo uma diversidade cada vez maior e uma evolução cada vez mais progressiva. Do mesmo modo a lei da evolução progressiva, admittida até agora, a titulo de facto, como a da divisão do trabalho, essa lei do progresso, visivel em todo o mundo, na historia dos povos como na das plantas e dos animaes, se esclareceu nas suas origens pela theoria genealogica. Finalmente, se abarcando com um olhar a totalidade da grande natureza organica, approximarmos uns dos outros, comparando-os, os principaes grupos de phenomenos do immenso dominio da vida, esclarecida pela doutrina genealogica, já não vêmos a obra premeditada de um creador realisando um plano, mas o effeito fatal das causas efficientes residindo na constituição chimica da materia e nas suas propriedades physicas.

Póde-se affirmar, n'um sentido mais lato, como o demonstrarei no curso d'estas lições, que a doutrina genealogica permitte, pela primeira vez, referir a uma só lei o conjuncto de todos os phenomenos organicos da natureza e assignalar uma causa unica ao mechanismo infinitamente complexo d'este mundo de phenomenos tão variados. Debaixo d'este ponto de vista, a theoria darwiniana está a par da da theoria newtoniana da gravitação, se lhe não fôr superior.

A natureza da explicação não é menos simples n'um caso do que no outro. Para explicar a phenomenologia tão complicada, não teve Darwin que descobrir novas propriedades e até ahi ignoradas da materia. Nada ha no darwinismo que implique novas combinações da materia ou novas forças de organisação ; ha approximações extraordinariamente engenhosas, o agrupamento synthetico e a comparação reflectida dos factos de ha muito conhecidos, com os quaes Darwin resolveu «o santo enygma» das fórmas animadas. O que ha de capital na theoria de Darwin, é a consideração dos laços intimos que ligam entre si duas das propriedades geraes do organismo, herança e adaptação. Constatando sómente as mutuas relações existentes entre essas duas actividades vitaes, essas duas funcções physiologicas do organismo, notando as relações mutuas ligando necessariamente entre si os animaes e as plan-

tas que vivem commummente em certo local; limitando-se a apreciar como o merecem, esses simples factos e a colligá-los habilmente, Darwin chegou a descobrir as verdadeiras causas efficientes *(causæ efficientes)* das fórmas infinitamente complexas da natureza organica.

Somos obrigados a admittir e a defender esta theoria, pelo menos emquanto não houver outra que tão simplesmente explique tal quantidade de factos. Actualmente nenhuma outra rivalisa com esta. Por certo a ideia fundamental do darwinismo não é nova, com o seu criterio de fazer descender todas as diversas fórmas animaes e vegetaes de um pequeno numero de fórmas extremamente simples ou ainda de uma só fórma; era antiga; e já no começo do seculo Lamarck a formulára nitidamente. Sómente Lamarck limita-se a emittir simplesmente a hypothese de uma origem commum sem a apoiar na demonstração das causas efficientes. Ora o grande progresso realisado pela theoria darwiniana está precisamente na demonstração d'essas causas. Darwin encontrou as verdadeiras causas do laço genealogico nas propriedades physiologicas da herança e da adaptação. É certo que o engenhoso Lamarck não tinha á sua disposição o material colossal de factos biologicos que as infatigaveis investigações zoologicas e botanicas concatenaram n'este seculo e que Darwin converteu n'um instrumento triumphal de demonstração.

A theoria darwiniana não é, como o pretendem os seus adversarios, uma hypothese caprichosa, uma supposição no ar, sem base. Não depende da phantasia de qualquer zoologo ou botanico acceitá-la ou não, como theoria explicativa. É-se rigorosamente coagido, pelos principios fundamentaes em vigor nas sciencias naturaes, a acceitar e conservar, emquanto não houver melhor, uma theoria, mesmo fracamente fundamentada, logo que ella se conciliasse com as causas efficientes. Não o fazer é repulsar toda a *explicação scientifica* dos phenomenos e é de facto o que pensam ainda alguns biologos. Considerando o dominio total da natureza animada como enygmatico, a origem das especies animaes e vegetaes, os phenomenos da sua evolução e do seu parentesco, como acima de toda a explicação, como miraculosos,

não querem ouvir fallar da verdadeira interpretação d'estes factos.

Os adversarios de Darwin, tão rebeldes diante de uma explicação biologica, dizem habitualmente : « O systema de Darwin, suppondo uma origem commum dos differentes organismos, não passa de mera hypothese ; nós oppomos-lhe outra e vem a ser que — as especies animaes e vegetaes não derivam genealogicamente umas das outras, mas nasceram isoladamente, em virtude de uma lei natural ainda desconhecida ».

Mas emquanto que não houver razões de pensar n'essa orgiem e consideral-a como uma « lei natural » ; emquanto não houver fundamento verosimil para este modo de conceber isoladamente a origem das especies animaes e vegetaes, essa hypothese contradictoria não passa, realmente, de uma hypothese, de um jogo de palavras ôco e sem sentido real. Com effeito, a designação de hypothese não convém á theoria darwianiana ; porque uma hypothese scientifica é uma supposição baseada sobre propriedades e phenomenos de movimento ainda ignorados, sem comprovação pelos sentidos, mas attribuidos ao corpo da natureza. Ora a theoria darwiniana não suppõe facto algum d'este jaez ; baseia-se nas propriedades geraes de ha muito reconhecidas nos organismos, é, como dissemos, um agrupamento tão comprehensivo, tão extremamente engenhoso de uma quantidade de phenomenos até agora isolados, que dá a esta theoria uma extraordinaria importancia ; por ella, chegamos a attribuir, pela primeira vez, a uma causa efficiente o conjuncto de phenomenos morphologicos geraes constatados no mundo das plantas e dos animaes ; esta causa é unica, sempre a mesma, é a acção combinada da herança e da adaptação, é uma causa physiologica, isto é, uma relação physico-chimica ou mechanica. Por taes motivos a acceitação da doutrina genealogica, fundada por Darwin, em bases mechanicas, é, para a zoologia e para a botanica, uma imperiosa e inevitavel necessidade.

Pois que o immenso valor da theoria darwiniana consiste em explicar mechanicamente os phenomenos das fórmas organicas até agora inintelligiveis, é imprescindivel dizer de passagem algumas palavras ácerca do sentido verdadeiro

da expressão equivoca — explicação. Objecta-se por vezes que a theoria darwiniana explica os phenomenos em questão, soccorrendo-se da herança e da adaptação, sem explicar essas propriedades da materia organisada e, portanto, não penetrando no imo das coisas. Mas esta objecção justa é geral para todos os phenomenos de qualquer natureza que elles sejam. Nunca chegamos ao fundo das coisas. A origem de cada um dos crystaes obtidos por evaporação das aguas mães, é tão mysteriosa e incomprehensivel em si e fundamentalmente como a origem de qualquer animal evolucionando, tendo por ponto d'origem a cellula ovarica simples. Explicando os mais simples phenomenos physicos ou chimicos, a queda dos graves ou uma combinação chimica, esbarrámos, depois de descobrir e comprovar as causas efficientes, gravidade e affinidade chimica, em outros phenomenos mais remotos, que quedam enygmas na sua natureza intima. Isto deriva dos limites circumscriptos, da relatividade dos meios de investigação. Não nos illudamos ; o entendimento humano é restricto ; o seu campo de acção tem uma extensão relativa, dependente, antes de tudo, da constituição dos orgãos dos sentidos e do cerebro.

Todo o conhecimento tem por inicio uma percepção sensual. Objectam-se-lhe os conhecimentos innatos no homem ; os conhecimentos *à priori;* mas a doutrina darwiniana permitte demonstrar que os conhecimentos apodados como adquiridos *à priori* fôram-n'o *à posteriori*, e promanaram, em ultima analyse, da experiencia. Conhecimentos advindos originariamente de percepções puramente empiricas e derivando de percepções puramente sensuaes, mas tendo sido adquiridos por uma serie de gerações, parecem ser nas gerações recentes noções innatas, adquiridas *à priori*. Todas essas noções *à priori* fôram adquiridas *à posteriori* pelos nossos ancestraes, e depois de transmittidas por hereditariedade, transformaram-se em noções *à priori*. Em derradeira analyse : tiveram por base experiencias e nós estamos em via de demonstrar nitidamente pelas leis da hereditariedade e da adaptação que, na especie, as noções *à priori* não differem essencialmente das noções *à posteriori*. Vamos além e affirmemos que a experiencia sensual é a fonte de todos os conhecimentos. Eis o limite de toda a nossa scien-

cia e assim nunca chegaremos até á essencia real de qualquer phenomeno. A força de crystallisação, o peso, a affinidade chimica ficam, na sua essencia, tão inintelligiveis para nós como a herança e a adaptação, como a vontade e a consciencia.

Ora, se a theoria darwiniana explica com um só ponto de vista o conjuncto de todos os phenomenos, que passamos rapidamente em revista, se demonstra que a causa efficiente d'esses phenomenos é a unidade da constituição do organismo, ella satisfaz a tudo o que actualmente podemos aspirar. Mas temos boas razões para esperar que as causas ultimas ás quaes chegou Darwin, isto é, as propriedades de adaptação e da herança poderão ser ultrapassadas e que chegaremos por exemplo a assignalar, como causa unica d'esses phenomenos, o agrupamento das moleculas materiaes do ovo. Seguramente que, d'aqui a algum tempo, nós não possuiremos nenhuma ideia d'esses factos e contentar-nos-hemos, actualmente, em ter seguido os phenomenos até este limite, como na theoria newtoniana nos quedamos nos movimentos planetarios e na gravidade, que tambem ficou enygmatica para nós, na sua essencia intima.

Mas antes de abordar mais seriamente o assumpto capital d'estas lições, isto é, a doutrina genealogica e as suas principaes consequencias, permitti que faça um pouco de historia, lançando um olhar retrospectivo sobre as opiniões mais importantes, as mais latas, que existiam antes de Darwin, sobre a creação organica, sobre a origem das numerosas especies animaes e vegetaes. Não perderei tempo com as cosmogonias poeticas, imaginadas pelas differentes especies, raças ou tribus humanas. Por mais interessante e fecunda que seja essa averiguação, sob o ponto de vista ethnographico e da historia da civilisação, levar-nos-ia muito longe. Além d'isso as lendas cosmogonicas têm um caracter tão phantasista, falta-lhes de tal modo o conhecimento sério da natureza que não têm interesse para um exame scientifico da historia da creação. Limitar-me-hei pois a expôr uma só das cosmogonias imaginarias, a cosmogonia mosaica, por causa da enorme influencia que essa lenda oriental exerceu na civilisação occidental, e passarei immediatamente para as hypotheses de caracter scientifico,

formuladas por Linneu e pela primeira vez, no começo do seculo passado.

Todas as ideias tão variadas que os homens formularam sobre a origem das diversas especies animaes ou vegetaes, classificam-se em dois grupos oppostos : um explica a creação por meios naturaes, outro por meios sobrenaturaes.

Estes dois grupos correspondem perfeitamente aos dois modos porque o homem concebeu o mundo, ás duas opiniões antagonicas ; uma monistica ou unitaria, a outra dualistica. A opinião vulgar, opinião dualistica, teleologica ou vital, considera a natureza organica como a obra premeditada de um creador agindo segundo um plano formulado ; é-lhe preciso descobrir em cada especie animal ou vegetal « um pensamento creador incarnado », a expressão material de uma causa final, com um designio, com um fim *(causa finalis)*. Precisa de recorrer, para explicar a origem dos organismos, a processos sobrenaturaes e nada mechanicos. Devemos chamar-lhe a *Historia da creação sobrenatural*. De todas essas historias teleologicas da creação, a que maior influencia exerceu foi a de Moysés, sob o patrocinio de um naturalista tão eminente como Linneu, e d'ahi a voga que teve na historia natural. As opiniões emittidas por Cuvier, Agassiz e outros naturalistas enfileiram n'este grupo e são facilmente apprehendidas pela outra gente.

Contrariamente, a theoria evolutiva exposta por Darwin e que nos occupará a attenção, chamando-lhe *Historia da creação natural*, theoria já formulada por Gœthe e Lamarck, seguindo-a nas suas consequencias logicas, leva necessariamente a admittir de um modo definitivo a concepção *monistica* ou *mechanica*. Ao invez da opinião dualistica ou teleologica, a theoria mechanica considera as fórmas da natureza organica do mesmo modo que as da natureza inorganica, como productos necessarios das forças naturaes. Em cada especie animal ou vegetal, vê, não o pensamento materialisado de um creador pessoal, mas a expressão transitoria de uma phase de evolução mechanica da materia, a expressão de uma causa necessariamente efficiente, de uma causa mechanica *(causa efficiens)*. Quando o dualismo teleologico procura sómente nas maravilhas da creação as ideias arbitrarias de um creador caprichoso, o monismo ou unitismo,

considerando as verdadeiras causas, só vê nas phases evolutivas os effeitos necessarios das leis naturaes, eternas e inilludiveis.

Muitas vezes se disse que o monismo, por nós defendido, é analogo ao materialismo. Como se passou a chamar *materialistas* ao darwinismo e á theoria da evolução, não posso deixar sem protesto a ambiguidade d'essa expressão e a perfidia com que se pretende justificar a interdicção da nossa doutrina.

Pela expressão «materialismo» confundem-se em geral duas coisas que nada têm de commum, o materialismo das sciencias naturaes e o materialismo moral. Qual será, no fundo, a pretensão do materialismo das sciencias naturaes, analoga ao nosso monismo ? É que tudo se passa no mundo pelas razões naturaes ; que todo o effeito tem uma causa e que toda a causa tem seu effeito. Submette-se assim o conjuncto dos phenomenos perceptiveis á lei da causalidade, isto é, á lei de connexão entre o effeito e a causa. Repudía toda a crença no milagre e toda a preconcepção nos processos sobrenaturaes. Para elle, não ha no dominio do saber humano qualquer coisa de metaphysico ; não ha senão physica. Para elle, materia, fórma e força estão indissoluvelmente unidas. No vasto dominio das sciencias anorganicas, em physica, em chimica, em mineralogia, em geologia, esse materialismo está de tal modo admittido e desde tanto tempo que já não é licito duvidar que elle não seja a verdade pura. Mas não assim na biologia, onde o combate ainda continua, sem outro opponente que não seja o espantalho metaphysico da força vital, ou dos simples dogmas theologicos. Se, porém, demonstrarmos que toda a natureza perceptivel é uma, que as proprias *leis eternas*, as *leis de bronze*, actuam nos phenomenos da vida dos animaes e das plantas como no crescimento dos crystaes e na força de expansão do vapor aquoso, teremos submettido á doutrina monistica ou mechanica todo o dominio biologico, toda a zoologia, toda a botanica. Poderão accusar-nos de materialistas ? N'este sentido toda a historia natural exacta, e acima d'ella a lei de causalidade, são puramente materialistas, mas tambem se poderiam declarar espiritualistas. Com effeito, confundem-se na unidade logica do nosso monismo, o idealismo e o realismo, o espiritualismo e o materialismo.

O materialismo dos costumes ou ethica é diverso do materialismo scientifico com o qual nada tem de commum. O materialismo «ethico», o verdadeiro materialismo, visa na pratica da vida o requinte dos prazeres sensuaes. Embriagado por um erro deploravel, mostrando no gozo puramente material o unico meio do homem chegar a uma verdadeira satisfação e não encontrando nunca essa satisfação em nenhuma fórma de volupia sensual, corre de uma para outra, consumindo-se n'essa anciosa perseguição.

Verdade desconhecida para o sensualismo ethico é que o verdadeiro valor da vida não consiste no prazer material, mas no facto moral ; a verdadeira felicidade não reside nos bens exteriores, mas n'uma conducta virtuosa. Ninguem encontrará esse materialismo nos philosophos, cujo gozo supremo é a contemplação intellectual da natureza, cujo objectivo supremo é o conhecimento das leis naturaes. Quem o quizer encontrar procure-o nos palacios dos principes da egreja, nos hypocritas, que, acobertados com a mascara de uma austera piedade, só pensam em exercer uma tyrannia jerarchica, em explorar os seus contemporaneos. Muito fatuos para comprehenderem a infinita nobreza da «vil materia» e o explendor do mundo de phenomenos que ella engendra, insensiveis ao encanto inexgotavel da natureza, ignorando-lhe as leis, excommungam a sciencia natural, os progressos intellectuaes que d'ella derivam, culpabilisando tudo de materialismo criminoso, quando são elles os proprios que se afundam no mais repellente materialismo. Já não é só o papado infallivel com o seu horrido cortejo de crimes, mas a historia moral vergonhosissima dos orthodoxos em todas as fórmas de religião, que evidenciam o que affirmamos.

Para evitar a confusão entre esse materialismo moral condemnavel e o materialismo scientifico e philosophico, chamaremos ao ultimo *monismo* ou realismo. O principio d'esse monismo é o que Kant chama *principio de mechanismo*, e sobre o qual affirma que, sem elle, não era possivel a sciencia natural. Este principio é absolutamente inseparavel da nossa historia da creação natural ; é a sua caracteristica fundamental em opposição á crença teleologica, ao milagre da creação sobrenatural.

Permitti agora que relanceie a vista sobre a mais importante das historias da creação sobrenatural, sobre a de Moysés, tal como a conhecemos nos antigos archivos historicos e nas leis judaicas, pela Biblia. Sabe-se que a historia da creação mosaica, formando no primeiro capitulo do Genesis a introducção do velho Testamento, é ainda admittida pelos povos que acceitaram a civilisação judaico-christã. Este successo extraordinario não se explica sómente pela intima ligação dos dogmas judaicos e christãos, mas pela disposição simples e natural das ideias n'elles expostas, contrastando notoriamente com a confusão das mythologias dos povos antigos. Segundo o Genesis, o Senhor Deus fórma a terra como um corpo inorganico. Depois separa a luz das trevas ; as aguas da terra firme. É logo a terra habitada por sêres organisados. Deus cria primeiro as plantas, depois os animaes e d'estes, primeiro os habitantes da agua e do ar e só mais tarde os da terra firme. Finalmente Deus cria o ultimo dos sêres organisados, o homem, á sua imagem e semelhança para ser o senhor da terra.

N'esta hypothese mosaïsta da creação, evidenciam-se claramente duas proposições fundamentaes da theoria evolutiva, com clareza e simplicidade surprehendentes ; a ideia da divisão do trabalho ou da differenciação e a do desenvolvimento progressivo, do aperfeiçoamento. Ainda que estas grandes leis da evolução organica, que nós demonstraremos serem a consequencia necessaria da doutrina genealogica, sejam consideradas por Moysés como a expressão da actividade d'um creador aperfeiçoando o mundo, n'ellas se vislumbra nitidamente a bella ideia de uma progressão evolutiva, de uma differenciação gradual da materia primitivamente simples. Podemos pagar á grandiosa ideia concretisada na cosmogonia hypothetica do legista judeu um tributo sincero de admiração, sem lhe reconhecer a «manifestação divina». Que não ha coisa alguma divina vê-se bem pelo facto dos dois erros fundamentaes d'esta hypothese ; primeiro o erro *geocentrico*, que faz da terra o centro do mundo, em torno do qual giram o sol, a lua, as estrellas ; segundo, o erro *anthropocentrico*, que considera o homem como o fim supremo e pretendido da creação terrestre, o sêr para quem foi creado o resto da natureza.

Estes dois erros fôram reduzidos ao nada, o primeiro pela theoria copernica do systema do mundo, apparecida no começo do seculo XVI; o segundo pela theoria genealogica de Lamarck no começo do seculo XIX.

Posto que o erro geocentrico contido na cosmogonia mosaica fôsse claramente demonstrado por Copernico, e assim toda a auctoridade de uma manifestação divina desapparecesse d'esta hypothese, ella aguentou-se comtudo até aos nossos dias, de tal modo que é ainda o grande estorvo á acceitação geral da theoria evolutiva. Assim, durante este seculo, muitos materialistas procuraram concordar esta hypothese com os dados da historia natural moderna, particularmente com a geologia, considerando os sete dias da creação mosaïsta como os sete grandes periodos geologicos. Portanto todas estas tentativas de interpretação são de tal modo artificiaes que não pensamos mesmo em refutá-las. A biblia não é um livro de historia natural, é um collectaneo de documentos referentes á historia, legislação e religião do povo judeu; quer ella não tenha valor real, quer esteja pejada de erros grosseiros, isso não implica com a sua importancia na historia da civilisação.

Podemos agora dar um grande salto de tres mil annos, desde Moysés, fallecido por 1480 A. C., até Linneu, que nasceu mil e setecentos annos D. C. Durante esse lapso de tempo não se formulou outra historia da creação com valor notavel e com qualquer interesse. Especialmente durante os quinze ultimos seculos, dominando o christianismo, reinou soberanamente a cosmogonia mosaïsta, intimamente ligada aos dogmas ao ponto que só o seculo XIX ousa revoltar-se contra ella. Mesmo o proprio naturalista sueco, Linneu, o fundador da nova historia natural, ainda se liga intimamente á cosmogonia de Moysés.

O progresso extraordinario realisado por Linneu na historia natural descriptiva, consiste principalmente em haver achado uma classificação systematica dos animaes e das plantas, de tal modo racional e logica que, até agora, ella ficou, sob muitos pontos de vista, o *vade mecum* dos naturalistas que estudam as fórmas vegetaes e animaes. O systema linneano, ainda que artificial, empregando exclusivamente uma só parte do organismo como caracter de classi-

ficação, suscitou as mais importantes consequencias, o que deriva do modo logico como foi concebido e sobretudo da maneira de denominar preciosissima de que se serve para designar os corpos da natureza. Convem dizer algumas palavras. Antes de Linneu, os naturalistas, perdidos no infinito chaos das fórmas animaes e vegetaes já conhecidas, não encontrararam uma classificação e uma nomenclatura convenientes. Linneu chegou a descobrir uma propondo a nomenclatura binaria, e, graças a este artificio, resolveu o importante, o difficil problema. Hoje, o systema da dupla desinencia ou nomenclatura binaria, que Linneu foi o pri meiro a propôr, é sempre empregado pelos zoologos e botanicos e sel-o-ha ainda por muito tempo. Essa nomenclatura consiste em ser cada especie animal ou vegetal designada por dois nomes, tendo um papel analogo ao dos nomes de baptismo e de familia na sociedade humana. O nome especial, o que corresponde ao nome de baptismo e exprime a ideia de especie, serve de designação commum a todos os individuos animaes e vegetaes semelhantes entre si em todas as particularidades essenciaes da sua fórma e só differindo pelos caracteres secundarios. Contrariamente, o nome mais geral corresponde aos nossos nomes de familia ; exprime a ideia de genero *(genus)* e serve de denominação commum a todas as especies analogas entre si. Conforme com a nomenclatura habitual de Linneu, o mais geral e o mais comprehensivel dos nomes vae primeiro ; o nome especial, o de segunda ordem, vae a seguir. Assim, chama-se ao gato *felis domestica;* ao gato selvagem, *felis catus;* á panthera, *felis pardus;* o jaguar, *felis onca;* o tigre, *felis tigris;* o leão, *felis leo;* e estes seis animaes de preza são considerados como especies distinctas de um só e unico genero *felis.* Ou ainda, para dar um exemplo do reino vegetal : o pinheiro do Canadá, chama-se na nomenclatura de Linneu *pinus abies;* o pinheiro, *pinus picea;* o meleze, *pinus larix;* o pinheiro manso, *pinus pinca;* o pinheiro de Genebra, *pinus cembra;* o pinheiro nodoso, *pinus mughus;* o pinheiro vulgar, *pinus sylvestris* e os sete typos de coniferas são sete especies distinctas de um unico e mesmo genero, o genero *pinus.*

Sem duvida que o progresso introduzido por Linneu na differenciação pratica e na nomenclatura dos diversos

organismos parece de um valor secundario ; mas na realidade é da mais alta importancia tanto sob o ponto de vista theorico como pratico. Com effeito, chega-se por elle a classificar a multidão das diversas especies organicas segundo a sua maior ou menor analogia, podendo-se abarcar com um olhar a totalidade methodicamente distribuida nas divisões de um systema. Linneu deu ao catalogo d'essas divisões um valor mais comprehensivel ainda, grupando os generos analogos *(genera)* no que elle chama ordens *(ordines)*, depois reunindo as ordens proximas em divisões mais genericas ainda, em classes *(classes)*. Assim os dois reinos organicos dividem-se, segundo Linneu, n'um pequeno numero de classes. O reino vegetal tem vinte e quatro classes ; o animal tem seis. Cada classe tem suas ordens ; cada ordem tem grande numero de generos e cada genero varias especies.

Mas, além da inestimavel utilidade pratica que teve a nomenclatura binaria de Linneu, debaixo do ponto de vista da divisão geral e systematica, da denominação, do agrupamento ordenado, da distribuição das fórmas organisadas, essa theoria exerceu sobretudo uma influencia theorica de um grande alcance sobre a maneira geral de comprehender o mundo organisado e particularmente a historia da creação. Ainda hoje todas as grandes questões fundamentaes, por nós debatidas, vão dar definitivamente á solução de uma questão previa, e, á primeira vista, isolada e pouco importante, e que consiste em determinar o que realmente se deva entender pela palavra especie. Ainda hoje a noção de especie organica póde considerar-se como a pedra angular de toda a questão da creação, como o ponto culminante do problema em torno do qual se degladiam darwinianos e anti-darwinianos.

Na opinião de Darwin e dos seus partidarios, as diversas especies são apenas os rebentos diversamente desenvolvidos de uma só fórma primitiva. Assim, todas as especies de coniferas promanariam de uma só especie de pinheiro. Do mesmo modo todas as especies de gatos aqui apontadas descenderiam de um só typo felino, ancestral commum do genero inteiro. A mais era preciso, segundo a doutrina darwiniana, que os diversos generos compondo uma ordem

proviessem de uma fórma ancestral commum e que todas as ordens de uma classe viessem de um só tronco primitivo.

A accreditar nos adversarios de Darwin, todas as especies animaes e vegetaes seriam independentes umas das outras e só os individuos de uma mesma especie é que descenderiam de uma fórma ancestral commum ; porque se lhes perguntarmos como nasceram essas fórmas ancestraes primitivas de cada especie, responder-nos-hão, mergulhando no inintelligivel : « Assim se crearam todas as fórmas ».

O proprio Linneu concebeu assim mesmo a noção de especie, quando diz : « Ha tantas especies diversas quantas fórmas distinctas criadas originariamente pelo sêr infinito ». *Species tot sunt diversæ, quot diversas formas ab initio creavit infinitum est.* Sob este ponto de vista, acceita a cosmogonia mosaïsta, pela qual animaes e plantas fôram creados « cada um segundo a sua especie ». A opinião mais explicita de Linneu era que no principio um individuo ou um par de individuos de cada especie animal ou vegetal fôram criados e seguramente um par « um macho e uma femea », segundo a expressão mosaïsta, quando as especies têm sexos separados. Para as especies em que cada individuo possue os orgãos masculinos e femininos, para as especies hermaphroditas, para as minhocas, os caracoes dos jardins e das vinhas, e o maior numero de plantas, Linneu achava sufficiente a creação de um só individuo primitivo. É assim que elle acceita a lenda mosaïsta do diluvio ; porque admitte que, n'esse grande cataclysmo, todos os organismos, então existentes, morreram, á excepção dos que se refugiaram na arca ; os sete casaes d'aves e animaes domesticos puros, os dois casaes de animaes impuros, etc., que no fim do diluvio desembarcaram no monte Ararat. Procurou afastar a difficuldade geographica de fazer viver juntos, no mesmo ponto terrestre, animaes e vegetaes tão differentes, dizendo que o monte Ararat, sito na Armenia, n'um clima quente, tem uma altitude de dezeseis mil pés e póde portanto servir de residencia temporaria a animaes habituados a viver nas differentes zonas terrestres. Os animaes das regiões polares podiam subir ao topo gelado da montanha ; os dos climas quentes habitar no sopé, os da zonas médias conservarem-se

a meia altura. Depois dirigem-se, espalhando-se na terra, ou para o norte ou para o sul.

Ha urgencia de apontar que Linneu n'esta narrativa da creação se exforça por se ligar estreitamente ás crenças biblicas, o que não merece refutação séria. Pensando na clarividencia de Linneu, é difficil julgar-se que elle proprio acreditasse n'ella. Quanto á descendencia simultanea de todos os individuos de cada especie de um unico casal de ancestraes, ou para os hermaphroditas de um só ancestral bisexuado, é essa uma opinião insustentavel ; porque, sem mais empenos, desde o primeiro dia da creação que os animaes de preza, apezar do seu pequeno numero, bastariam para exterminar todos os herbivoros e por seu turno os herbivoros destruiriam as raras amostras das especies vegetaes. Um equilibrio analogo ao existente na economia da natureza não se podia estabelecer na hypothese que um só individuo ou um só par de cada especie tivessem sido originariamente creados ao mesmo tempo.

Vê-se que Linneu liga pouca importancia a esta absurda hypothese, porque elle mesmo reconhece como origem de novas especies : o cruzamento bastardo dos organismos, o hybridismo. Admitte que um grande numero d'especies novas e independentes se produziram pelo cruzamento de duas especies distinctas. De facto, não são raras essas especies ; e hoje está provado que um grande numero de especies do genero rubus, verbasco, salix e cardo são o producto bastardo d'esses differentes generos. Conhecem-se tambem hybridos de lebre e de coelho, duas especies distinctas do genero *lepus*, e outros hybridos do genero *canis* e do genero *cervus*, que são capazes de se perpetuarem como especies independentes. Temos razão de admittir que não ha lugar para a selecção natural pela quantidade de novas especies sahidas do hybridismo. Verosimilmente grande numero de fórmas animaes e vegetaes, classificadas hoje como *boas especies*, são hybridos fecundos, nascidos do cruzamento fortuito de especies distinctas. Isto deve ser provavel para as especies aquaticas animaes e vegetaes, se se pensar na quantidade de cellulas espermaticas e ovulos que se encontram no seio das aguas.

Por certo que é bem notavel que Linneu affirmasse

a origem physiologica e mechanica de novas especies por via do hybridismo. Evidentemente isto é inconciliavel com a origem sobrenatural das outras especies, sahidas da creação segundo a tradição mosaica. Era preciso então que um numero certo de especies proviesse de uma creação dualistica, teleologica, e a outra da evolução mechanica. Se, durante todo o derradeiro seculo, se conservaram as ideias linneanas em pleno credito, esse facto dependeu sómente do alcance da classificação systematica e dos serviços prestados por Linneu á biologia. Se a zoologia e a botanica não tivessem conservado quasi intactos os processos de divisão, de classificação e de nomenclatura das especies introduzidas por Linneu e ao mesmo tempo a ideia dogmatica da especie, não se comprehenderia como a theoria da creação isolada de cada especie vigorou até hoje ; mas o progresso crescente dos conhecimentos relativos á estructura e ao desenvolvimento dos organismos tornam insustentaveis taes ideias. A grande auctoridade de Linneu e o cuidado de se apoiar nas crenças biblicas dominantes, puderam fazer viver a sua hypothese cosmogonica.

TERCEIRA LIÇÃO

Historia da creação segundo Cuvier e Agassiz

Importancia theorica geral da ideia da especie. — Differença entre a determinação pratica e a determinação theorica da ideia da especie. — Definição da especie segundo Cuvier. — Serviços prestados por Cuvier considerado como fundador da anatomia comparada. — Divisão do reino animal em quatro fórmas principaes, typos ou ramos, por Cuvier e Bæer. — Serviços prestados por Cuvier á paleontologia. — Sua hypothese das revoluções geologicas originando periodos distinctos de criações differentes. — Causas ignotas sobrenaturaes d'essas revoluções e novas creações resultantes. — Systema teleologico d'Agassiz. — Fragilidade d'esta hypothese, sua incompatibilidade com as importantes leis paleontologicas descobertas pelo proprio Agassiz.

O ponto culminante que urge determinar no conflicto de opiniões existente entre os naturalistas a respeito da origem dos organismos, da creação e da evolução, é o modo de interpretar a palavra especie. Por um lado, segundo Linneu, pensa-se que as diversas especies são fórmas creadas isoladamente, independentemente umas das outras ou affins por parentesco segundo Darwin. Se acceitarmos o criterio de Linneu, exposto na ultima lição, e pelo qual as diversas especies organicas appareceram independentes umas das outras, sem parentesco entre si, temos de suppôr que fôram creadas individualmente. Seria forçoso admittir que cada individuo organisado é o resultado de um acto creador especial, coisa de credito difficil para um naturalista, ou então que todos os individuos da mesma especie se originaram n'um só ancestral, ou n'um só casal de ancestraes ; além de que a proveniencia d'estes ultimos nada teria de natural, mas deveria a sua existencia á decisão soberana de um

creador. Pensando assim, abandona-se o solido terreno do estudo raciocinado da natureza para cahir no dominio mythologico da crença nos milagres.

Se ao invez, e com Darwin, se attribue a analogia morphologica das diversas especies a um parentesco real, devem então as diversas especies animaes e vegetaes serem consideradas como a posteridade modificada de uma só fórma, ou de um numero restricto de fórmas ancestraes extremamente simples. N'este modo de vêr, a systematisação natural dos organismos, isto é, a sua disposição, a sua divisão n'uma arvore ramificada, formada por classes, ordens, familias, generos e especies, transforma-se n'uma arvore genealogica, cuja raiz é formada por antigas fórmas ancestraes, de ha muito extinctas e ás quaes nos referimos anteriormente. Mas quem quer que fórme dos organismos uma ideia realmente logica e conforme com as leis naturaes, não poderia considerar esses termos ancestraes primitivos tão extremamente simples, como o resultado de um acto creador sobrenatural ; não poderia vêr mais do que um facto de geração primitiva (archigonia, ou *generatio spontanea*). A opinião de Darwin sobre a natureza da especie leva-nos á theoria da evolução natural ; a opinião de Linneu desfecha n'uma ideia dogmatica de creação sobrenatural.

Como os grandes serviços prestados por Linneu á historia natural taxinomica e descriptiva lhe deram uma grande auctoridade, caminha a maioria dos naturalistas sobre as suas pègadas ; e, não pensando na origem dos sêres organisados, admittem, como Linneu, a creação isolada de cada especie, no sentido da cosmogonia mosaïsta. Linneu expri-miu a sua ideia fundamental sobre a especie, dizendo : « Ha tantas especies como fórmas distinctas creadas originariamente ». Observemos, portanto, sem a pretensão de discutir a fundo o valor da ideia de especie, que, na pratica, quando se quer classificar, coordenar, qualificar as especies animaes e vegetaes, não pódem nem devem preoccupar-se os zoologos e os botanicos com as fórmas ancestraes paternas. A este respeito póde-se applicar aos nossos melhores zoologos a observação tão topica do espirituoso Fritz Müller : « Assim como nos paizes christãos ha um catecismo de moral conhecido de toda a gente, mas que ninguem se

restringe a observar, nem espera vêr observado pelos outros, assim ha em zoologia dogmas que todo o mundo proclama e que todo o mundo renega na pratica». (Für Darwin; pag. 71) (16). O dogma linneano da especie é um d'esses dogmas desarrozoados e por isso mesmo dominante; é o mais despotico de todos os dogmas.

Ainda que a maioria dos naturalistas se submettesse cegamente a este dogma, não poderiam demonstrar que todos os individuos de uma mesma especie descendem d'essa fórma ancestralmente creada. Mas mais ainda; quando se trata de classificar e denominar systematicamente as diversas especies, os zoologos e os botanicos servem-se na pratica da analogia das fórmas. Põem n'uma mesma especie todos os individuos organisados tendo uma conformação muito analoga, quasi identica, todos os que se distinguem uns dos outros apenas por insignificantes differenças formaes. Contrariamente consideram como pertencendo a especies differentes os individuos que têm entre si differenças essenciaes de conformação. Este processo causou, como consequencia natural, o enthronisar o arbitrario na classificação systematica. Com effeito, como não ha nunca absoluta paridade de fórma entre individuos de uma mesma especie, mas ainda mais, como cada especie se modifica, variando mais ou menos, não se póde determinar que grau de variação caracterisa uma especie variavel «uma boa especie», qual o grau que indica uma variedade ou uma raça.

Este modo dogmatico de entender a ideia da especie e as consequencias arbitrarias derivantes, levam a insoluveis contradicções e a hypotheses insustentaveis. Isto vê-se no naturalista que, depois de Linneu, exerce a maior influencia sobre os progressos da zoologia, no celebre Cuvier (nado em 1769). Pelo seu modo de comprehender e definir a especie, segue integralmente Linneu e partilha a sua opinião sobre a creação isolada de cada especie. Para Cuvier, a immutabilidade da especie é tão fundamental que o leva á affirmar temeriamente: «que a fixidez da especie é condição indispensavel á propria existencia da historia natural». Como lhe não bastasse a definição de Linneu, procurou determinar mais precisamente a ideia da especie e dar-lhe um maior valor pela classificação pratica e formulou assim

a sua definição : « A especie é a reunião de individuos descendendo um do outro ou de paes communs e d'aquelles que lhes são semelhantes, tanto quanto elles o são entre si ».

Cuvier explicava do modo seguinte esta definição : « Para os individuos organisados, que sabemos descenderem de uma só e unica fórma, para aquelles cuja communidade de origem já está determinada, não póde duvidar-se que pertençam a uma mesma especie, quer difiram pouco uns dos outros, quer sejam identicos ou muito dissemelhantes. Tambem é preciso considerar como pertencendo a esta especie todos os individuos não differindo d'estes ultimos (aquelles cuja communidade de origem já está determinada empiricamente) mais do que differem uns dos outros ». Examinando attentamente esta definição da especie dada por Cuvier, vê-se que ella é insufficiente na theoria e inapplicavel na pratica. Por esta definição Cuvier fecha-se no circulo em que torvelinham todas as definições da especie baseadas na immutabilidade.

O papel importantissimo que Jorge Cuvier desempenhou na historia natural organica, o dominio todo poderoso que o seu criterio exerceu em zoologia durante a primeira metade do nosso seculo, devem ser estudados com minucia ; o que é tanto mais necessario quanto combatendo-o luctamos com o principal adversario da theoria genealogica e da concepção unitaria da natureza.

Entre os grandes e numerosos serviços prestados á sciencia por Cuvier, deve mencionar-se em primeiro lugar os que lhe são devidos como fundador da anatonia comparada. Emquanto que Linneu, para determinar as especies, os generos, as ordens e as classes se apoiou, na maioria dos casos, nos caracteres exteriores, nas particularidades facilmente contestaveis, no numero, grandeza, situação, fórma das partes isoladas do corpo, Cuvier entrou mais profundamente na organisação essencial ; fez repousar a sciencia e a classificação nos grandes, nos caracteres decisivos constatados na estructura interna dos animaes. Agrupou as familias naturaes em classes de animaes e baseou a sua taxinomia natural do reino animal na anatomia comparada.

É notavel o progresso feito pelo systema natural de Cuvier, comparativamente com o systema artificial de Linneu.

Linneu agrupava o conjuncto do reino animal n'uma só serie dividida em seis classes : duas de invertebrados e quatro de vertebrados. Subdividia as classes artificialmente, segundo a constituição do sangue e a conformação do coração. Cuvier demonstrou que se devia dividir o reino animal em quatro grandes grupos naturaes ; fôram para elle os typos principaes, os quadros geraes, os ramos do reino animal. Eil-os : 1.º ramo, os animaes de vertebras *(vertebrata)* ; 2.º os animaes annelados *(articulata)* ; 3.º os animaes molles *(mollusca)* ; 4.º os animaes radiados *(radiata)*. Provou a mais que, em cada um d'esses ramos, visivelmente existia um plano de estructura especial ou typico, que lhes permittia o distinguirem-se dos tres restantes. Nos vertebrados o caracter typico é nitidamente representado pela conformação do esqueleto ou da estructura ossea, assim como pela situação da medulla, afóra outras muitas particularidades. Caracterisam-se os annelados pelas tumefacções nodosas do systema nervoso central e do seu coração dorsal. Os molluscos reconhecem-se pelo corpo isento de membros e tendo a apparencia de um sacco. Finalmente, differenciam-se os radiados pela conformação do seu corpo munido de quatro ou mais prolongamentos radiados *(parametros)*.

Habitualmente attribue-se a Cuvier esta distincção dos quatro typos animaes, cuja utilidade foi immensa nos progressos ulteriores da zoologia. No entanto, esta ideia foi expressa independentemente de Cuvier e quasi que no seu tempo, por um dos maiores naturalistas ainda vivo, Von Baer, a quem deve largos serviços a historia do desenvolvimento embryologico dos animaes. Baer demonstrou que no processo da evoluação dos animaes tambem se deviam distinguir quatro fórmas principaes, quatro typos correspondendo aos quatro quadros geraes que Cuvier determinára pela anatomia comparada. Assim, exemplificando, a evolução individual de todos os animaes vertebrados é tão identicamente a mesma nos seus traços geraes, que é impossivel distinguir os germens no começo da vida embryonaria e que são os embryões dos diversos vertebrados (reptis, aves e mammiferos). Mais tarde, no curso da evolução, apparecem gradualmente as dissemelhanças de fórma cada vez mais accentuadas, que differenciam as variadas

classes, as variadas ordens. Tambem a fórma geral do corpo é essencialmente a mesma durante a evolução individual dos animaes annelados (insectos, aranhas, camarões, etc.) em todos os individuos, mas differindo comtudo da fórma dos vertebrados. Póde dizer-se outro tanto com certas reservas dos molluscos e radiados.

Chegando, um pela anatomia comparada, o outro pela embryologia, a distinguir quatro typos de animaes, nem um nem outro reconheceram as causas verdadeiras d'esses differenças typicas. Essas causas descobriam a doutrina genealogica. Supponde que todos os animaes de um mesmo typo, por exemplo os vertebrados, tinham uma só e unica origem ; então nada mais simples que a analogia surprehendente e deveras maravilhosa da sua organisação intima, da sua estructura anatomica e a notavel identidade da sua evolução embryonaria. Abandone-se esta hypothese e então a incontestavel semelhança da estructura interna e do desenvolvimento embryonario nos diversos vertebrados fica completamente inexplicavel. Só a hereditariedade póde desvendar o mysterio.

Depois da anatomia comparada dos animaes e da zoologia systematica d'ahi derivada, foi especialmente á paleontologia, sciencia dos fosseis, que Cuvier prestou os melhores serviços. Temos que occupar-nos d'estes ultimos trabalhos: porque as vistas de Cuvier sobre a paleontologia e as theorias geologicas, a ella intimamente ligadas, fôram quasi universalmente acceites durante a primeira metade do nosso seculo e constituiram o maior obstaculo aos progressos da historia natural.

No começo d'este seculo, Cuvier promoveu o maior progresso na historia scientifica dos fosseis, chegando a ser o seu iniciador no que respeita aos animaes vertebrados. Ora esses fosseis desempenham um papel primacial na «historia da creação natural». Esses restos petrificados, essas impressões de plantas e de animaes extinctos são as verdadeiras *medalhas da creação*, os documentos authenticos e incontestados, que nos permittem fundar em bases inabalaveis uma historia verdadeira dos organismos. Esses restos fosseis, essas impressões dizem-nos a fórma, a estructura dos animaes e das plantas, que fôram ou os ancestraes dos

organismos contemporaneos ou os representantes de ramos extinctos, tendo tido com esses organismos uma fórma ancestral commum.

Esses documentos, de um inestimavel valor para a historia da creação, fôram durante muito tempo desdenhados pela sciencia. No entanto, a sua verdadeira natureza havia sido reconhecida meio milhar de annos antes de J. C. e por um dos maiores philosophos gregos, Xenophanes de Colophon, o iniciador da philosophia eleatica, demonstrando pela primeira vez e claramente que todas as ideias respeitantes aos deuses pessoaes derivam mais ou menos de um anthropomorphismo grosseiro. Xenophanes foi o primeiro que affirmou serem as impressões fosseis os traços de animaes e plantas que outr'ora viveram ; e as montanhas em cujas rochas ellas se vêem terem sido outr'ora cobertas pela agua. Mas ainda que outros grandes philosophos da antiguidade e notoriamente Aristoteles seguissem esta ideia tão justa, durante toda a edade-media e geralmente no ultimo seculo, a opinião dominante foi que esses fosseis eram brinquedos da natureza *(lusus naturæ)*, ou productos de uma força natural creadora e desconhecida, de um exforço creador *(nisus formativus, vis plastica)*

Tinham-se as mais extravagantes ideias ácerca da natureza e actividade d'esta força. Para uns essa força creadora era a mesma que originára as plantas e os animaes actuaes ; ensaiára-se repetidas vezes para crear as fórmas vivas ; esses ensaios só em parte tiveram resultado, falhando muita vez e os fosseis não passavam d'essas tentativas abortadas. Para outros, os fosseis eram devidos á influencia das estrellas sobre as camadas internas do solo. Alguns ainda concebiam ideias mais extravagantes ; diziam que o creador modelara em argila as fórmas animaes e vegetaes que mais tarde acabara em substancia organisada, animando-as com o seu bafo divino Os fosseis não passavam de esboços informes anorganicos. Esse modo de vêr grosseiro ainda tinha curso no ultimo seculo, acreditando-se n'um certo sopro seminal *(aura seminalis)* que, penetrando no solo e nas aguas, ia fecundar as rochas d'onde dimanavam os fosseis, a carne petrificada *(caro fossilis)*.

Vêde bem que foi preciso muito tempo para chegar á

ideia simples e natural que os fosseis não passavam simplesmente do que pareciam ser á vista, isto é, destroços inalteraveis de organismos extinctos. Já no seculo xv, o celebre pintor Leonardo da Vinci affirmava que a petrificação lenta dos destroços calcareos indestructiveis, como as conchas dos molluscos, era a consequencia do limo depositado no fundo das aguas e englobando pouco a pouco esses restos. No seculo xvi um ceramista francez, celebre na arte de fabricar faianças esmaltadas, Bernardo de Palissy, affirmou exactamente o mesmo. Mas os sabios afastavam-se d'este criterio affirmado pelo simples bom senso que teve o consenso geral no fim do ultimo seculo, quando Werner fundou a geologia neptuniana.

Só no começo do nosso seculo é que ha uma paleontologia scientifica. Data da publicação das investigações classicas de Cuvier sobre os esqueletos dos vertebrados fosseis e dos trabalhos do seu grande adversario Lamarck sobre os fosseis dos invertebrados. Na sua obra celebre sobre os esqueletos fosseis dos vertebrados, especialmente dos mammiferos e dos reptis, já Cuvier formula algumas leis importantes e genericas, muito preciosas para a historia da creação. Primeiro que tudo citemos a proposição segundo a qual as especies animaes extinctas, cujos restos nós vêmos enterrados nas diversas camadas geologicas sobrepostas, differem das especies analogas contemporaneas, tanto mais quanto os animaes a que pertenceram têm uma mais remota antiguidade. Com effeito, se examinarmos um córte perpendicular das camadas geologicas successivamente depostas no fundo das aguas por ordem chronologica bem determinada, nós vêmos que essas camadas se caracterisam pelos fosseis que contêm ; quanto mais se sóbe na escala geologica, mais os organismos extinctos se approximam dos organismos actuaes ; e essa gradação corresponde á edade relativa dos periodos geologicos, em que elles viveram, morreram e foram englobados nas camadas de limo petrificado deposto no fundo das aguas.

Esta observação de Cuvier teve grande importancia, mas induziu n'um grave erro. Assentando que os fosseis caracteristicos de cada grande periodo geologico eram distinctos dos fosseis situados acima e abaixo, Cuvier acredi-

tava erradamente que uma mesma especie organica não podia encontrar-se em duas camadas sobrepostas, concluindo que havia uma serie successiva de periodos de creação absolutamente distinctos, criterio que foi lei para a maioria dos naturalistas. Devia cada periodo de creação ter o seu mundo vegetal e o seu mundo animal distinctos, uma fauna e uma flóra especiaes. Cuvier pensou que a partir da apparição dos sêres vivos á superficie da terra toda a historia geologica se podia dividir n'um certo numero de periodos perfeitamente distinctos e que esses periodos estavam separados por abalos de natureza desconhecida em consequencia de revoluções ou catastrophes chamadas cataclysmos. Cada revolução tinha como resultado immediato o exterminio completo do mundo vegetal e do animal existentes; terminada uma vez essa revolução, apparecia uma outra creação de novas fórmas organicas. Um novo mundo animal e vegetal, especificamente distincto do periodo geologico precedente, irrompia na vida; ia por seu turno povoar o globo durante milhares de annos até ao dia em que uma nova revolução o mergulharia no nada.

Cuvier dizia, ácerca da natureza e causa d'essas revoluções, de um modo expresso, que se não podia fazer uma ideia clara d'ellas, nem as forças agindo actualmente nos poderiam elucidar quanto á sua interpretação. Cuvier admitte quatro forças naturaes, quatro agentes mechanicos trabalhando perpetuamente, mas lentamente, na laboração da superficie terrestre. São ellas: 1.º a chuva que, lavando a vertente abrupta das montanhas, accumula nos sopés as camadas alluviaes; 2.º as aguas correntes que transportam essa alluvião e formam o limo que se depõe nas aguas tranquillas; 3.º o mar que, pela ressaca das vagas, róe o pé das rochas escarpadas e amontoa os destroços nas praias; 4.º os vulcões que rompem a crosta terrestre endurecida, alteando-lhe as camadas e accumulando ou disseminando os productos das suas erupções. Reconhecendo que a superficie terrestre é constantemente revolvida pela acção lenta d'estas causas poderosas, affirma ao mesmo tempo Cuvier que essas causas não bastam para realisar as revoluções geologicas do passado e que não podem explicar a estructura total da crosta terrestre. Mais ainda, na sua opinião, as gran-

des e maravilhosas agitações da superficie do globo devem ser consequencia de causas especiaes inteiramente desconhecidas, admittindo que essas revoluções alteraram o andamento habitual da evolução e mudaram a marcha da natureza.

Cuvier expoz a sua opinião n'um livro sobre *as revoluçoes do globo*, traduzido em allemão. Teve grande auctoridade este modo de vêr e estorvou, mais que outra qualquer causa, a apparição da verdadeira historia da creação. Se houve, com effeito, revoluções destructivas, é impossivel pensar-se n'um desenvolvimento contínuo das especies ; e, não havendo outro expediente além da actividade das forças sobrenaturaes, para explicar os factos é preciso recorrer ao milagre. Só por milagre se poderiam produzir as revoluções geologicas, e uma vez produzidas no começo de cada novo periodo, só o milagre poderia criar um novo reino vegetal e animal. Mas em parte alguma a sciencia admitte o milagre, se por milagre se entende a intervenção das forças sobrenaturaes na evolução da natureza.

A grande auctoridade de Linneu pela sua classificação e nomenclatura das especies organicas, levou os seus successores a admittirem uma ideia de especie dogmatica e immutavel, abusando assim da classificação systematica ; do mesmo modo resultou dos grandes serviços prestados á sciencia pela classificação das especies extinctas devida a Cuvier, a acceitação geral da sua doutrina sobre as revoluções e as catastrophes. Por conseguinte, durante a primeira metade do seculo actual, a maioria dos zoologos e dos botanicos acreditaram firmemente na existencia de periodos independentes uns dos outros na historia da vida organica á superficie da terra ; sendo cada um d'esses periodos caracterisado por uma população animal e vegetal determinada e especial. No fim de cada periodo todo esse mundo organico era aniquilado por uma revolução geral, succedendo-lhe uma nova creação animal e vegetal. Por certo que alguns espiritos capazes de pensar por si proprios, e antes de outros o celebre naturalista Lamarck, adduziram uma serie de argumentos poderosos e contrarios á theoria dos cataclysmos de Cuvier e favoraveis á ideia do desenvolvimento contrario e ininterrupto do conjuncto dos sêres organisados

terrestres ; affirmavam que as especies animaes e vegetaes descendiam directamente das do periodo precedente e sómente representavam a posteridade modificada. Mas rejeitou-se este modo de vêr tão justo, pela grande auctoridade de Cuvier. Ainda depois da publicação dos *Principios de geologia* de Lyell, quando já tinham sido eliminadas do dominio da geologia as theorias das catastrophes de Cuvier, ainda dominava em paleontologia essa doutrina da differença especifica das diversas creações organicas (*Morph. Gen.*, II, 312).

Por um acaso singular, no momento em que a obra de Darwin feria de morte a historia da creação segundo Cuvier, succedeu que outro naturalista celebre tentou resuscitar essa doutrina e fazel-a figurar com o maior brilho possivel n'um systema teleologico e theologico da natureza. Refiro-me ao geologo suisso, Luiz Agassiz, tão celebrado pelas suas theorias sobre os gelos e a edade glacial, hauridas em Schimper e em Charpentier. Esta sabio que, durante alguns annos, residiu na America do Norte, começou em 1858 a publicação de uma obra extremamente importante intitulada *Investigações sobre a historia natural dos Estados Unidos da America do Norte*. O primeiro volume d'esta grande e custosa publicação, espalhada profusamente graças ao patriotismo dos americanos, chama-se : *Ensaio de classificação.* N'esse ensaio não se limita Agassiz a expôr a classificação natural dos organismos e as varias tentativas feitas pelos naturalistas para chegarem a estabelecer essa classificação ; concatena na sua exposição todos os factos da biologia geral que se prendem com este assumpto. A historia do desenvolvimento dos organismos, tanto debaixo do ponto de vista embryologico como debaixo do ponto de vista paleontologico, a anatomia comparada, a economia geral da natureza, a distribuição geographica e topographica dos animaes e das plantas ; em resumo, toda a serie de phenomenos geraes da natureza são examinados no ensaio de classificação de Agassiz e expostos o mais antidarwinianamente que seja possivel suppôr-se. O principal merecimento de Darwin foi demonstrar as causas naturaes da origem dos animaes e das plantas e haver enthronisado n'essa parte tão interessante da historia da creação a concepção

mechanica ou monistica do mundo. Agassiz esforça-se, contrariamente, por excluir todo o processo mechanico, substituindo as forças naturaes da materia pela ideia de um creador pessoal pretendendo fazer triumphar uma concepção do universo decididamente teleologica ou dualistica. Só por isso, vêm os senhores, o quanto convém analysar com cuidado as ideias biologicas de Agassiz e muito especialmente o seu pensar sobre a creação, tanto mais quanto em nenhum outro adversario se encontram as grandes questões fundamentaes melhor tratadas em detalhe, nem com outro qualquer se evidencia tão nitidamente a insustentabilidade da concepção dualistica do mundo.

Já dissemos que o ponto capital debatido pelas duas doutrinas rivaes era a ideia da especie ; tanto para Agassiz como para Cuvier e Linneu, a especie era uma força organica immutavel em todos os caracteres essenciaes. Nunca poderia uma especie nova sahir das fórmas modificadas, isto é, das variedades. Nenhuma especie organica descende d'outra especie ; Deus creou cada uma d'ellas isoladamente ; cada especie animal é, na linguagem de Agassiz, um pensamento incarnado da divindade.

Se ha proposição demonstrada pelos factos paleontologicos observados, é que a duração total das differentes especies organicas é muito desigual, que algumas presistem invariaveis atravez de varios periodos geologicos consecutivos, emquanto outras duram apenas uma quarta parte d'esses periodos. Em contradicção flagrante com esta proposição, Agassiz affirma que nunca se encontra uma mesma especie em dois periodos distinctos e que a caracteristica de cada periodo é ter um mundo vegetal e animal propriamente seu. Mais ainda, pretende, com Cuvier, que cada grande revolução geologica, interpondo-se fatalmente entre dois periodos, destroe em absoluto esse mundo organico e que a esse exterminio succederá uma geração totalmente nova. Na opinião de Agassiz, o creador dispôz as coisas de modo que cada nova creação, que cada nova população surge de repente representada por um numero conveniente de individuos e por especies soffrendo as variantes precisas para se harmonisarem com as mudanças sobrevindas na economia da natureza. Dizendo isto, está em contradicção flagrante

com uma das leis melhor estatuidas da geographia animal e vegetal, que fixa para cada especie um lugar particular de origem que se chama o centro de creação, d'onde pouco a pouco se espalha pelo resto da superficie terrestre. Agassiz pretende o contrario ; isto é, que cada especie seja creada simultaneamente nos differentes pontos da terra e originariamente representada por um grande numero de individuos.

A systematisação natural dos organismos, todos os grupos gradualmente subordinados uns aos outros, os ramos, as classes, as ordens, as familias, os generos, as especies, que a doutrina genealogica nos ensina a considerar como os ramos diversos de uma cepa ancestral commum, tudo isso, segundo Agassiz, seria a expressão immediata do plano divino da creação ; e, estudando a classificação natural, o naturalista só encontra a ideia divina da creação. Para Agassiz é prova irrefragavel que o homem é bem a imagem e o filho de Deus. As diversas categorias graduadas da classificação natural correspondem aos diversos graus de perfeição attingidos successivamente pelo plano divino da creação. Na concepção e execução d'este plano, o creador partiu das ideias mais genericas e particularisou cada vez mais. No que diz respeito ao reino animal, Deus, quando quiz crear, teve quatro ideias differentes e diversas da fórma a dar ao corpo animal ; essas ideias incarnou-as nos quatro ramos do reino animal, nos quatro grandes typos vertebrados, annelados, molluscos e radiados. Depois o creador, vendo que os quatro typos fundamentaes se podiam variar de differentes maneiras, chegou a crear dentro dos limites dos quatro typos fundamentaes diversas classes ; por exemplo : nos vertebrados, os mammiferos, as aves, os reptis, os amphibios e os peixes. Depois Deus, meditando mais profundamente ácerca de cada uma d'estas classes, tirou diversas variações de estructura, que fôram as ordens. Variando ainda as fórmas ordinaes, obteve as familias naturaes. Seguidamente o creador modificou ainda em cada familia as ultimas particularidades da estructura das differentes partes do corpo e d'ahi nasceram os generos. Emfim, por um derradeiro afinamento do plano da creação, surdiram as novas especies. São sempre as incarnações do pen-

samento creador ; mas muito especialisadas. Sómente o que é lamentavel é que o creador exprimisse « os pensamentos creadores », os mais especialisados e mais profundamente meditados, em fórmas tão obscuras e tão indecisas, que lhes imprimisse um tão fugaz caracter, que lhes concedesse tal latitude de variabilidade que nenhum naturalista possa distinguir as « boas » das « más » especies, as « verdadeiras » especies das falsas especies, das variedades ou das raças (*Morph. Geral*, II, 374).

Vêde, senhores, que a dar credito a Agassiz, o creador se comporta na geração das fórmas organicas exatamente como um constructor de edificios, propondo-se imaginar e levantar as mais variadas edificações adaptadas ao maior numero de estylos architectonicos possiveis e differindo tanto quanto possivel pelo grau de simplicidade, de luxo, de grandeza, de perfeição. Esse architecto adoptaria para o conjuncto das construcções quatro estylos differentes : gothico, byzantino, mourisco e chinez. Construiria com cada um d'esses estylos, egrejas, palacios, casernas, prisões e casas de habitação. Realisaria cada um d'esses generos de construcção grosseiramente ou com cuidado, em grande ou reduzido, simplesmente ou luxuosamente, etc. Portanto o architecto humano teria sobre o creador uma vantagem ; fixar como entendesse o numero das categorias. Pelo contrario, segundo Agassiz, o creador deve restringir-se ás seis categorias enumeradas atraz, especie, genero, familia, ordem, classe e typo. Fóra d'isto nada haverá mais para elle.

Se o quereis, (o que eu desejo até aconselhar-vos) lêde, na obra de Agassiz sobre classificação, o exposto completo e raciocinado d'essas vistas extranhas ; e então vereis a difficuldade de comprehender como, conservando a apparencia do rigor scientifico, tão longe se leva o anthropomorphismo do divino creador fazendo-lhe o mais phantastico retrato. Em todo este systema, o creador não passa de um homem todo poderoso, que, lasso de um longo repouso, se divertiu a imaginar e fabricar innumeras especies, verdadeiros brinquedos da sua imaginação.

Depois de se divertir alguns milhares d'annos, aborrece-se e aniquila e destroe todos os sêres inuteis por uma

revolução geral da superficie da terra ; para matar o tempo e para fazer mais novo e melhor, chama á vida um outro mundo animal e vegetal mais perfeito. Portanto, não querendo recomeçar completamente o seu trabalho, entricheira-se no seu plano, fixado por uma só vez, e restringe-se a criar novas especies ou novos generos, mais raramente novas familias, novas ordens, novas classes. Não inventa coisa alguma segundo um novo typo, um novo estylo. Adstringe-se estrictamente ás suas seis categorias.

Quando o creador se divertiu milhares d'annos n'este jogo de crecções e destruições alternantes, teve emfim (um pouco tarde, na verdade) a feliz ideia de crear alguma coisa que se lhe assemelhasse e formou o homem á sua imagem ! Então attingiu o fim supremo da creação e fechou o cyclo das revoluções geologicas. O homem, essa imagem, esse filho de Deus, deu tanto que fazer a seu pae, causou-lhe tanto pezar e ás vezes tanto desvanecimento, que agora já Deus não conhece o tedio e, para matar o tempo, já não precisa crear. É evidente, não é ? que, como Agassiz, se consignou ao creador qualidades e propriedades absolutamente humanas e que se critica a sua obra creadora, como se se tratasse de uma obra humana, sendo-se assim levado forçadamente a acceitar-lhe todo o absurdo das consequencias já indicadas.

As contradicções numerosas e profundas, os absurdos flagrantes inherentes ao criterio de Agassiz sobre a creação e que o transformaram n'um encarniçado adversario do darwinismo, devem surprehender-nos, tanto mais quanto elle mesmo, nos seus primeiros trabalhos, ultrapassara Darwin, especialmente na paleontologia. Entre os numerosos trabalhos que attrahiram tão depressa a attenção geral sobre a paleontologia, é preciso pôr em primeiro plano a obra celebre de Agassiz « Peixes fosseis », obra digna de enfileirar ao lado dos tratados fundamentaes de Cuvier. Os peixes fosseis descriptos por Agassiz têm um valor extraordinario não só para a historia dos vertebrados e da sua evolução, como tambem nos ensinam as leis solidamente estabelecidas da evolução geral e essas leis fôram na sua maioria descobertas por Agassiz. Foi elle o primeiro que fez resaltar o parallelismo entre a evolução paleontologica e a evolução

embryonaria, entre a ontogenia e a phylogenia. Já reivindiquei esta conformidade como uma das provas mais solidas da theoria genealogica. Ninguem demonstrou mais claramente do que Agassiz como os vertebrados fôram ao principio representados pelos peixes, como appareceram mais tarde os amphibios e como depois de um maior lapso de tempo surdiram as aves e os mammiferos e como tanto para os mammiferos como para os peixes fôram primeiras a apparecer as ordens mais inferiores e mais imperfeitas. Agassiz demonstra que não sómente a evolução de todo o grupo vertebrado é parallela á evolução embryonaria, mas que o é tambem ao desenvolvimento systematico por gradações que se escalonam desde as classes e ordens mais inferiores até ás classes mais elevadas. Estes factos tão importantes, como a conformidade das evoluções embryonaria e paleontologica explicam-se muito simplesmente pela doutrina genealogica, sendo, sem ella, absolutamente inexplicaveis. Outro tanto se póde dizer da grande lei da evolução progressiva, do progresso historico da organisação, que se mostra com brilho na successão de todos os organismos e no aperfeiçoamento particular de cada parte do corpo. Foi lentamente e gradualmente que o esqueleto dos vertebrados adquiriu o alto grau de aperfeiçoamento que vemos hoje no homem e nos vertebrados superiores. Este progresso, devidamente constatado por Agassiz, é o effeito necessario da lei de selecção natural formulada por Darwin, que lhe demonstra as causas efficientes. Se essa lei é fundamentada, urge que o aperfeiçoamento e a multiplicidade das especies tenham engrandecido por graus no decorrer da historia organica terrestre e é sómente nas epochas mais recentes que ellas attingiram a sua grande perfeição.

Todas as leis citadas precedentemente e outras leis geraes da evolução, bem constatadas por Agassiz e sobre as quaes elle insiste com razão ; todas essas leis, bem que, em parte, descobertas por elle, não se pódem explicar, como mais tarde veremos, senão pela doutrina genealogica, sem o que ficariam eternamente inintelligiveis. Só as influencias modificadoras expostas por Darwin, a herança e a adaptação, pódem ser as suas verdadeiras causas. Pelo contrario, estas leis oppõem-se absolutamente á hypothese emittida

por Agassiz sobre a creação e tambem com toda a ideia d'actividade premeditada, emanando de um creador. Se se quizer invocar seriamente estas hypotheses para explicar phenomenos tão maravilhosos, não ha remedio senão admittir que o creador evolucionou com a natureza organica creada e metamorphoseada por elle. É impossivel não acreditar que o creador concebesse o seu plano á maneira humana e o melhorasse, executando-o definitivamente depois de varias modificações. « O homem engrandece á medida que visa um mais alto fim ». Temos pois que conceber uma divindade indigna da sua grandeza. Julgando pela admiração com que Agassiz falla de cada pagina do creador, parece que nós deveriamos tambem formar um alto juizo de Deus ; ora succede precisamente o contrario. Pela sua doutrina, o creador nivela-se com qualquer homem idealisado, com um organismo submettido a um desenvolvimento progressivo.

A obra de Agassiz está tão espalhada, tem tal auctoridade, aliaz bem merecida, se se pensar nos serviços prestados pelo auctor á sciencia, que eu julgo de meu dever, em alguns mezes, patentear-vos a grande fragilidade das vistas geraes ahi expostas. Como historia natural da creação, o livro não tem valor : mas debaixo de outro ponto de vista, vale realmente immenso ; porque é o unico trabalho moderno em que se vê um naturalista eminente esforçar-se explicitamente e com um apparelho de demonstração scientifica, por fundar uma historia da creação teleologica e dualistica. Nenhum adversario de Agassiz combateu as suas concepções dualisticas sobre a natureza e a origem da natureza organica por maneira tão concludente, como elle o fez pelas contradicções fragrantes pejando a sua obra.

Os adversarios da concepção monistica ou mechanica do mundo saudaram com alegria a obra de Agassiz ; consideram-na como a demonstração perfeita da actividade creadora immediata de um deus pessoal. Mas não reparam que esse deus pessoal não passa de um organismo idealisado, dotado de attributos humanos. Esta ideia dualistica e tão vulgar de Deus corresponde a um grau inferior do organismo humano. O homem actual, chegando a um alto grau de desenvolvimento, póde e deve fazer de Deus uma ideia

infinitamente mais nobre, mais elevada, a unica compativel com a concepção monistica do mundo. Segundo este modo de vêr, deve reconhecer-se o espirito e a força de Deus em todos os phenomenos, sem excepção. A ideia monistica de Deus, que é a do futuro, exprimiu-a Giordano Bruno n'estes termos : « Ha em tudo uma alma ; não ha corpo, por mais pequeno que seja, que não encerre uma particula da substancia divina que o anima ». É a philosophia pantheista, á qual se juntaram os melhores espiritos antigos e modernos. Faz Gœthe de Deus a mesma ideia nobre quando diz : « Nenhum culto é por certo mais bello que o que dispensa qualquer imagem e provém sómente de uma especie de dialogo entre a natureza e o nosso coração ». Por ahi, chegaremos á concepção elevada da unidade de Deus e da natureza.

QUARTA LIÇÃO

Theoria evolutiva de Gœthe e d'Oken

Insufficiencia scientifica de todas as ideias da creação isolada de cada especie. — As theorias evolutivas têm um caracter d'urgencia. — Resumo historico das theorias evolutivas mais importantes. — Aristoteles. — Sua doutrina da geração espontanea. — Importancia da philosophia natural. — Gœthe. — Serviços por elle prestados á historia natural. —A sua theoria da metamorphose das plantas. — A theoria das vertebras craneanas. — A descoberta do osso intermaxillar humano. — A descoberta dos dois agentes de creação organica, tendencia a conservar a especie (hereditariedade), tendencia a uma metamorphose progressiva (adaptação). — Vistas de Gœthe sobre a communidade da origem dos vertebrados, incluindo o homem. — Theoria evolutiva de Gottfried-Reinhold Treviranus. — Sua concepção monistica da natureza. — Oken. — A philosophia natural. — Sua ideia sobre a existencia de uma substancia colloide primitiva (theoria do protoplasma). — Ideia de Oken sobre os infusorios (theoria cellular). — Theoria evolutiva de Oken.

Meus senhores : As diversas opiniões formuladas ácerca de uma creação isolada, independente, das especies organicas, descambam todas, por mais consequente que se seja, no anthropomorphismo, a humanisação do creador, como já vimos nas lições precedentes. O creador é tão assemelhado a um sêr organisado, com um plano meditado e modificando-se no fim de contas para executar a creatura segundo esse plano, exactamente como um architecto constroe um edificio. Quando naturalistas tão eminentes como Linneu, Agassiz e Cuvier, os primaciaes campeões da hypothese dualistica da creação, não conseguiram encontrar uma theoria satisfatoria, esse facto só por si chega para demonstrar a inconsistencia de qualquer pretensão a fazer derivar a variedade da natureza organica de uma tal creação das especies. Alguns naturalistas, na verdade, vendo quanto todas

essas hypotheses eram scientificamente insufficientes, tentaram substituir o creador pessoal por uma força creadora inconsciente ; o que não passa de um simples circumloquio, porque não se demonstra onde está a séde d'essa força natural e qual é o seu modo de acção. As tentativas d'este genero são tambem sem valor. Ainda mais ; todas as vezes que se admittiu a origem isolada das diversas fórmas animaes e vegetaes, foi sempre preciso suppôr ao mesmo tempo actos de creação multiplos, isto é, fazer intervir a acção sobrenatural do creador no curso natural das coisas, que, afóra estes casos, caminham sem a sua cooperação.

Outros naturalistas teleologicos, sentindo bem a inconsistencia scientifica de uma creação sobrenatural, procuraram rectificar esta ideia, dizendo que pela palavra « creação » se deveria sómente entender um modo de origem ignoto e incomprehensivel. O admiravel Fritz Müller despedaça esta ultima tabua de salvação offerecida pelo subterfugio sophistico por meio da seguinte observação incisiva : « É um modo torcido de confessar timidamente que se não tem opinião alguma sobre a origem das especies e mais ainda que nenhuma se quer ter. Tal explicação poder-se-ia applicar tanto á creação do cholera e da syphilis, de um incendio ou de uma catastrophe de caminho de ferro, como á do homem ».

Abandonando taes hypotheses de creação absolutamente insufficientes debaixo do ponto de vista scientifico, já não temos, se quizermos fazer uma ideia razoavel da orgem dos organismos, senão um refugio, a theoria da evolução, por menos que ella illumine verosimilmente a origem mechanica, natural, das especies vegetaes e animaes ; mas somos ahi levados, se, como acabamos de vêr, ella explica simplesmente, claramente, completamente, o conjuncto de factos que nós consideramos.

Estas theorias evolutivas não são, como se pretende falsamente e muitas vezes ainda, ou ideias arbitrarias, ou o producto de uma imaginação vagabunda ; não têm por fim dar uma explicação approximada da origem de tal ou tal organismo particular ; são rigorosamente fundadas sobre bases scientificas ; abraçam solidamente e claramente o conjuncto dos phenomenos organicos naturaes ; explicam

especialmente a origem das especies organicas de modo mais simples, e demonstram que essa origem é unicamente o effeito necessario d'actos naturaes mechanicos.

Como já demonstrei na minha segunda lição, essas theorias da evolução estão naturalmente accordes com a concepção geral do mundo, chamada vulgarmente unitaria ou monistica, outras vezes mechanica ou causal, porque, para explicar os phenomenos naturaes, invoca sómente causas mechanicas, necessariamente activas *(causæ efficientes)*. Por outro lado, as hypotheses da creação sobrenatural, já examinadas por nós, estão perfeitamente de accordo com a concepção do mundo, que é diametralmente opposta áquella de que acabamos de fallar e habitualmente chamada dualistica, teleologica ou vital, porque faz derivar os phenomenos da natureza organica de uma pretensa actividade, de causas activas tendo um fim *(causæ finales)*. Esta relação estreita entre as diversas theorias sobre a creação e as mais altas questões de philosophia leva-nos a examinar cuidadosamente as primeiras.

A ideia fundamental, que ha necessariamente no fundo de todas as theorias de evolução, é a do desenvolvimento gradual de todos os organismos, mesmo os mais perfeitos, a partir de um sêr primitivo ou de um pequeno numero de sêres primitivos extremamente simples. Além d'isso essas fórmas primitivas não seriam a obra de uma creação sobrenatural, proviriam da materia organica por geração espontanea ou archigonica *(generatio spontanea)*. N'essa concepção fundamental ha realmente duas ideias : primeiro a ideia da geração espontanea ou archigonia da fórma ancestral primitiva, depois a ideia do desenvolvimento progressivo das diversas especies organicas a partir d'esta fórma original, tão simples. São dados fundamentaes, inseparaveis de toda a theoria evolutiva rigorosamente scientifica, estas duas importantes explicações mechanicas. Ás theorias evolutivas explicando a descendencia das especies animaes e vegetaes de uma fórma ancestral commum extremamente simples, chamamos-lhes nós doutrinas genealogicas ou theoria da descendencia ; e, por outro lado, como se não pódem separar da ideia da metamorphose das especies, denominamo-las doutrinas das metamorphoses ou theorias da transmutação.

A origem das historias da creação sobrenatural remonta a milhares de annos, aos tempos remotos em que o homem, apenas emergido das fórmas simiescas, começou pela vez primeira a reflexionar um pouco sobre os corpos que o cercavam. Contrariamente, as theorias de evolução natural são de data mais recente. Essas theorias não as podemos encontrar senão em povos já amadurecidos pela civilisação, e cuja educação philosophica demonstrou a necessidade de remontar a causas primitivas naturaes, e mesmo, entre esses povos, só algumas naturezas de eleição é que consideram não só a origem do mundo dos phenomenos mas tambem as phases do desenvolvimento progressivo, como o effeito necessario de causas mechanicas, actuando naturalmente. Essas condições previas, indispensaveis á apparição de uma theoria de evolução natural, fôram admiravelmente realisadas pelos gregos na antiguidade classica. Como, porém, lhes faltam ainda a base experimental e bem assim, o conhecimento sufficiente dos factos da natureza, da sua successão e da sua modalidade, não conseguiram formular completamente uma theoria da evolução. Na antiguidade e na edade media não ha estudos exactos da natureza, nem conhecimentos exactos empiricamente fundamentados ; isso é a conquista hodierna. É inutil, pois, examinar em detalhe as theorias da evolução que existem nas diversas doutrinas philosophicas da Grecia ; porque falhando o conhecimento experimental das naturezas organica e inorganica, essas doutrinas não passam de vãs especulações.

Lembramos comtudo que, desde o setimo seculo antes de Jesus Christo, já haviam lançado as bases do nosso monismo os fundadores da escola jonica de philosophia natural, os tres Milesienos, Thales, Anaximenes, Anaximandro. Para elles havia uma lei geral que governava todos os phenomenos ; a natureza era uma só ; as fórmas é que variavam perpetuamente. Na opinião de Anaximandro, os sêres vivos nasciam na agua, sob o influxo do calor solar, e o homem tivera a sua origem em antigos pisciformes. Mais tarde, na philosophia natural de Heraclito e Empedocles, nos escriptos de Democrito e Aristoteles sobre a historia natural, em muitos pontos apparecem ideias fundamentaes da theoria transformista. Empedocles demonstra que tudo o que

é conformado para certo fim provém do que não tem fim.

Aristoteles admitte, sem hesitações, a geração espontanea, como o modo natural da origem dos sêres organisados inferiores. Na sua opinião os animaes e as plantas nascem espontaneamente da propria materia ; assim, faz nascer as linhas das lãs, as pulgas das estrumeiras, os ouções da madeira humida, etc. Mas como a classificação das especies organisadas, descoberta mais de dois mil annos depois por Linneu, fôsse por elle ignorada, nenhuma ideia poderia ter das suas relações genealogicas.

A ideia de uma fórma ancestral commum, d'onde por metamorphose descenderiam as diversas especies animaes e vegetaes, a ideia fundamental da theoria genealogica não podia formular-se claramente antes do conhecimento exacto das especies, antes de vêr com o mesmo volver d'olhos as especies existentes e as especies extinctas, antes de estabelecer um parallelismo rigoroso entre ellas. Este facto só se deu no final do ultimo seculo e no começo do presente. Foi Lamarck, em 1801, quem pela primeira vez enunciou a theoria genealogica, expondo-a em 1809 com maior desenvolvimento na sua *Philosophia zoologica*. Emquanto Lamarck e o seu compatriota combatiam em França as ideias de Cuvier e sustentatavam a ideia de uma evolução natural das especies organicas por metamorphose e descendencia, iam pelo mesmo caminho, na Allemanha, Gœthe e Oken contribuindo para a fundação da theoria evolutiva. Como se está habituado a chamar a estes naturalistas « philosophos da natureza », e como esta expressão equivoca é verdadeira em certo sentido, acho util indicar em algumas palavras como se deve interpretar o valor da locução « philosophia da natureza ».

Emquanto que na Inglaterra de ha muito se confundem sciencia da natureza com a ideia da philosophia, chama-se com justa razão philosopho da natureza todo o naturalista cujos trabalhos têm um caracter verdadeiramente scientifico ; na Allemanha, porém, já ha meio seculo que a philosophia foi separada da sciencia da natureza, e a necessidade logica de as reunir para formar a « philosophia da natureza » só a reconhecem poucas pessoas. Deve attribuir-se este erro

de apreciação ao phantastico criterio dos primeiros philosophos naturalistas da Allemanha, a Oken e a Schelling, etc., que imaginaram criar de cabeça leis naturaes, sem necessidade de se apoiarem no solido terreno da observação. Demonstrada plenamente a inanidade d'esta pretensão, os naturalistas descambaram no excesso opposto áquelle em que cahira « a nação dos pensadores », e imaginaram que o fim supremo da sciencia, isto é, o conhecimento da verdade, podia ser attingido só pela experiencia dos sentidos, fóra de todo o trabalho philosophico do pensamento. Foi particularmente depois de 1830 que se accentuou, nos naturalistas, a forte opposição contra toda a concepção geral e philosophica da natureza. Acreditou-se que o unico objecto da historia natural era o conhecimento dos detalhes e pensou-se attingir este fim em biologia estudando exactamente as fórmas e os phenomenos da vida nos organismos individuaes com o auxilio de instrumentos e outros delicados meios de investigação. Sem duvida, ha entre esses naturalistas exclusivamente empiricos, mas exactos, muitos que se elevam acima d'este ponto de vista limitado e propõem, como o objectivo supremo, o conhecimento geral das leis da organisação ; mas durante cerca de trinta ou quarenta annos a maioria dos zoologos e dos botanicos não quizeram ouvir fallar d'essas leis geraes, concedendo sómente que n'um futuro ainda remoto, quando finalisassem as investigações empiricas, quando se fizesse o exame detalhado da totalidade dos animaes e das plantas, se chegaria então a poder pensar em descobrir as leis biologicas geraes.

Considerae em pensamento o conjuncto dos progressos da mais alta importancia, realisados pelo espirito humano no conhecimento da verdade, e vereis esses progressos realisados pelo trabalho philosophico do pensamento, necessariamente precedido de observações puramente materiaes, de conhecimentos de detalhe, materiaes indispensaveis para formular as leis geraes. A experiencia e a philosophia não são pois inimigas inconciliaveis, como geralmente se pensa ; são antes o mutuo complemento uma da outra. A philosophia a que falta o solido terreno da observação, o conhecimento empirico, perde-se bem depressa, se pretende fazer especulação geral, em raciocinios vazios que qualquer

mediocre naturalista póde refutar. Por outro lado, os naturalistas puramente empiricos, que não agrupam philosophicamente as suas observações e não visam a um conhecimento geral, esses naturalistas, repetimo-lo, servem muito pouco o adiantamento da sciencia, e o principal valor dos seus conhecimentos em detalhe, tão custosamente amontoados, consiste nos resultados geraes mais tarde apropriados por um espirito mais comprehensivo. Se olharmos a marcha progressiva da biologia desde Linneu, nota-se, como Baer o salienta, uma eterna oscillação da sciencia entre estes dois methodos, uma predominancia alternante ora do methodo empirico ou exacto, ora do methodo philosophico ou especulativo. No começo do ultimo seculo vimos produzir-se, em opposição ao methodo puramente empirico de Linneu, uma reacção no sentido da philosophia da natureza ; essa reacção teve como seus promotores Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire, Gœthe e Oken, e, pelos seus trabalhos theoricos, procurou illuminar e ordenar o montão cahotico dos grosseiros materiaes empiricos. Em compensação, Cuvier reagiu contra os innumeraveis erros, as especulações fortuitas dos philosophos da natureza, e inaugurou um segundo periodo empirico. O bello tempo da evolução unilateral da sciencia é limitado entre 1830 e 1860 e hoje nós assistimos a um novo reviramento philosophico suscitado pela obra de Darwin. Só passados vinte annos é que se tornou a pensar nas leis geraes da natureza, das quaes são, no fim de contas, o material todos os conhecimentos de detalhe cujo verdadeiro valor é consignado por essas leis geraes. É só pela philosophia que o conhecimento physico da natureza se torna uma verdadeira sciencia, uma « philosophia da natureza ». (*Morph. Geral*, I, 63-108).

Entre os grandes philosophos da natureza, aos quaes nós devemos os primeiros lineamentos de uma theoria da evolução e que é preciso considerar, com Darwin, como os promotores da doutrina genealogica, consignemos em primeiro lugar João Lamarck e Wolfgang Gœthe. Occupar-me-hei primeiro do nosso amado Gœthe, que mais particularmente nos interessa, a nós outros allemães. Mas antes de examinar detalhadamente os serviços que prestou á theoria da evolução, devo dizer duas palavras sobre o seu

valor como naturalista, porque elle é pouco conhecido, sob este ponto de vista.

Seguramente que a maioria de vós outros admira em Gœthe o poeta e o homem, e poucos terão uma ideia do grande valor dos seus trabalhos nas sciencias naturaes, do passo gigantesco com que avançou ás ideias do seu tempo e tanto que a maior parte dos naturalistas d'essa epocha o não puderam acompanhar. A má acolhida feita, emquanto vivo, á concepção philosophica da natureza magoou Gœthe profundamente. Em diversas passagens suas sobre as sciencias naturaes, queixa-se amargamente do espirito tacanho dos sabios profissionaes incapazes de apreciar os seus trabalhos, d'esses a quem as arvores tapam a vista das florestas, que não pódem erguer-se acima do cerrado dos detalhes, para fazerem resaltar as grandes leis geraes. Tem razão de sobra quando diz : « Não tardará o philosopho a vêr que os observadores se alçapremam raras vezes a um ponto de vista bastante alto para poder abarcar um grande numero de objectos tendo entre si relações que lhes competia conhecer ». É preciso dizer que esta hostilidade se justificava pelo caminho errado no qual Gœthe se desviára na sua theoria das côres. A theoria das côres, que tanto encantava Gœthe, não tem fundamento nos seus dados essenciaes, apezar das suas grandes bellezas de detalhe. O methodo mathematico exacto que quer nas sciencias anorganicas, na physica especialmente, que se construa passo a passo e tendo sempre os pés em terreno solido, esse methodo era antipathico a Gœthe. Repudiando-o, deixou-se arrastar até á injustiça contra physicos eminentes ; além de se ter exaltado, o que prejudicou até outros seus trabalhos notaveis. Para as sciencias organicas o caso é outro ; aqui raras vezes podemos assentar de entrada uma base irreductivel, mathematica ; os dados da natureza são de tal modo difficeis de conjugar, de tal modo complicados, que somos antes de mais constrangidos a formular conclusões inductivas; isto é, deduzir uma lei geral das numerosas observações de detalhe, ás vezes bem incompletas. A comparação da serie dos phenomenos analogos, a combinação, que são os mais importantes instrumentos de pesquiza, Gœthe serviu-se d'elles, nos seus trabalhos de philosophia da natureza, com tanto successo como felicidade.

Dos escriptos de Gœthe referidos á natureza organica, as *Metamorphoses das plantas* é o mais celebre. Viu a luz da publicidade em 1790. N'essa obra apparece nitidamente o dado fundamental da theoria da evolução ; porque Gœthe esforça-se por demonstrar a existencia de um orgão fundamental unico, cujo desenvolvimento e cujas metamorphoses variadas possam explicar a origem de todas as fórmas do reino vegetal ; esse orgão é a folha. Se então fôsse tão geral o uso do microscopio como o foi depois e Gœthe pudesse examinar ao microscopio a estructura dos organismos, iria muito mais longe e veria que já a folha é por si um composto de partes isoladas de ordem mais inferior, de cellulas. Proclamaria então, não a folha, mas a cellula, como o verdadeiro orgão fundamental, d'onde provém a folha por multiplicação, metamorphose, associação ; é o primeiro grau ; depois, mais tarde, da metamorphose da variação e do agrupamento das folhas provém as innumeras bellezas das fórmas e das côres que nós admiramos nas verdadeiras folhas, nas folhas de nutrição e nas folhas de reproducção ou nas flôres. Por isso, a proposição fundamental affirmada por Gœthe era absolutamente verdadeira. Gœthe demonstrou que, para se comprehender a totalidade do phenomeno, era preciso, primeiro comparar, depois encontrar o typo simples, a fórma primitiva, o thema de que as outras fórmas seriam sómente variedades infinitamente numerosas.

Gœthe fez para os vertebrados, na sua celebrada theoria das vertebras craneanas, qualquer coisa de analogo ao que já fizera ácerca da metamorphose das plantas. Com effeito, sem conhecer Oken, que já, quasi em egual data, teve a mesma ideia, Gœthe considerou o craneo humano, como o dos outros vertebrados e particularmente dos mammiferos, como uma capsula ossea formada pela reunião de peças semelhantes ás que constituem a columna vertebral, isto é, pelas vertebras. As vertebras craneanas, como as da columna vertebral, são, na sua opinião, anneis osseos sobrepostos ; sómente, na cabeça, esses anneis soffrem uma metamorphose especial e differenciam-se. Ainda que as descobertas de Gegenbaur modificassem este ponto de vista, o que é certo é que, na sua epocha, realisaram um natural progresso na anatomia comparada ; não só foi uma proposição funda-

mental para a comprehensão da estructura das vertebras, como tambem explicou um grande numero de phenomenos. Se se póde demonstrar que duas partes do corpo tão dissemelhantes como o craneo e a columna vertebral não são no inicio senão uma e a mesma fórma fundamental, está *ipso-facto* resolvido um dos mais difficeis problemas da philosophia da natureza. Ainda ahi reconhecemos o pensamento de uma unidade de typo, de um thema simples variando até ao infinito nas diversas especies e nas partes de cada especie.

Mas Gœthe não se limitou em esforçar-se por deduzir a formula d'essas leis de tão vastas consequencias, occupou-se tambem activamente das investigações de detalhe, que se prendem com a anatomia comparada. Entre esses ultimos trabalhos, nenhum outro é mais interessante do que a descoberta do osso inter-maxillar no homem. Como é um ponto fundamental para a theoria da evolução, passo a expô-lo rapidamente. Ha em todos os mammiferos, na maxilla superior, duas peças osseas, situadas na parte media da face, abaixo e em volta do nariz, entre os dois maxillares superiores. Esses dois ossos intermaxillares que supportam os quatro dentes incisivos superiores, são faceis de vêr na maioria dos mammiferos ; no homem eram então desconhecidos e em anatomia comparada havia muitos que ligavam uma grande importancia á sua ausencia ; serviam de caracter differencial e capital entre o homem e o macaco ; apregoava-se comicamente a ausencia do osso intermaxillar como o mais humano dos caracteres humanos. Mas Gœthe não podia admittir que o homem, simples mammifero, muito aperfeiçoado em outros pontos do seu corpo, não tivesse esse osso intermaxillar. Da lei geral inductiva admittindo em todos os mammiferos a presença de um osso intermaxillar, tirou a conclusão deductiva de que esse osso devia existir no homem, e não descançou emquanto não lhe verificou a existencia pela comparação de um grande numero de craneos. Persiste este osso em alguns individuos durante a vida inteira, mas habitualmente solda-se cêdo com os maxillares superiores e em geral não se póde vêr senão nos craneos das creanças. Vê-se logo nos embryões humanos. Mas tambem no homem existe o osso intermaxillar e foi Gœthe

quem teve a gloria de, antes de qualquer outro, estabelecer este facto importante sob muitos pontos de vista, a despeito das contradictas das mais altas auctoridades especiaes, como o celebre anatomico Pedro Camper. É interessante o methodo pelo qual se chegou a este resultado ; é o mesmo que adoptamos sempre nas sciencias naturaes organicas, é o methodo de inducção e de deducção. Consiste a inducção em concluir uma lei geral depois da observação de innumeros factos em detalhe. Contrariamente, a deducção conclue, segundo esta lei geral, um facto de detalhe ainda não observado. Do conjuncto de factos empiricos então conhecidos resultava a conclusão inductiva de que todos os mammiferos tinham ossos intermaxillares. Gœthe tirou a conclusão deductiva que o homem, cuja organisação não differe, em ponto nenhum essencial, da dos mammiferos, tambem devia possuir o osso intermaxillar, verificando o facto por uma investigação de detalhe. Porque é a experiencia consecutiva que confirma ou verifica a conclusão deductiva.

Bastam estas indicações para demonstrar o valor estimativo das investigações biologicas de Gœthe. Infelizmente os seus trabalhos especiaes d'esta natureza, estão, na sua maioria, de tal modo encravados nas suas obras completas, e as suas observações mais importantes disseminadas por numerosos escriptos tratando de outros assumptos, que é difficil destrinçal-os. Por vezes uma nota scientifica prende-se a um numero de phantasias inuteis sobre a philosophia da natureza e tão intimamente que estas prejudicam aquella.

Nada prova melhor o interesse de Gœthe pelos estudos da natureza organica, do que a extrema attenção com que, nos ultimos annos da sua vida, seguiu o debate travado em França entre Cuvier e Geoffroy Saint-Hilaire. N'um tratado especial acabado em Março de 1832, poucos dias antes da sua morte, Gœthe deu uma ideia d'esse notavel debate e da sua importancia geral, ao mesmo tempo que caracterisava flagrantemente os dois adversarios. Esse tratado tem por titulo : *Principios de philosophia zoologica*, por Geoffroy Saint-Hilaire ; foi o ultimo trabalho de Goethe e vem no fim das suas obras completas. O debate teve o maior interesse. Desenvolve-se sobre a theoria da evolução. Este debate foi travado na Academia das sciencias, em França,

e os dois adversarios sustentaram-no com um arrebatamento inaudito no seio de uma corporação tão ciosa da sua dignidade ; mas os dois naturalistas combatiam pelas suas convicções mais profundas e mais sagradas. Deu-se o primeiro conflicto em 22 de fevereiro de 1830 ; seguiram-se-lhe outros, dos quaes o mais vivo foi o de 19 de julho de 1830. Na sua qualidade de chefe da philosophia da natureza em França, Geoffroy defendia a theoria da evolução natural e a concepção unitaria ou monistica da natureza. Affirmava a variabilidade das especies a partir de uma fórma ancestral unica, a unidade da organisação, ou a unidade do plano de estructura, para fallarmos a linguagem d'então. Cuvier era o adversario mais decidido d'estas ideias, e, como já vimos, não podia deixar de o ser. Procurava demonstrar que os philosophos da natureza não tinham fundamentos seguros para tirar dos materiaes scientificos, existentes no dominio experimental, uma conclusão tão lata ; dizia que não existia a pretensa unidade de organisação ou de plano. Defendia a concepção teleologica ou dualistica da natureza e pretendia que a invariabilidade das especies era a propria condição da existencia de uma historia natural scientifica. Cuvier tinha sobre o seu adversario a grande vantagem de poder fornecer provas palpaveis em apoio da sua doutrina, embora fôssem farrapos isolados do conjuncto. Geoffroy não podia ainda provar a connexão geral dos phenomenos de detalhe, que affirmava, produzindo factos isolados tão palpitantes. Tambem pareceu a muitos que a victoria estava do lado de Cuvier, o que rebaixou a philosophia natural e deu o triumpho do methodo empirico durante trinta annos. Gœthe tomou o partido de Geoffroy. Pela seguinte anecdota, contada por Soret, se póde vêr quanto o interessava este debate, apezar dos seus 81 annos.

« Domingo, 2 de Agosto de 1830. Annunciavam-nos os jornaes que começou a revolução de Julho, o que produziu um grande abalo. Fui de tarde a casa de Gœthe. — « Que pensa você, me diz elle, d'este notavel acontecimento ? O vulcão está em erupção ; tudo em chammas ; já não é um debate á porta fechada ». — « Um acontecimento grave, repliquei eu. Mas, depois do que se sabe e com tal ministerio, deve esperar-se a expulsão da familia real. » — « Nós não

nos percebemos, meu caro, volve Gœthe. Não vos fallo d'essa gente. Refiro-me ao brilho com que na Academia e com tão alto resultado para a sciencia se degladiam Cuvier e Geoffroy Saint-Hilaire. » — Esta resposta de Gœthe foi tão inesperada para mim, que não soube retorquir-lhe e quedei calado algum tempo. — « O caso reveste a mais alta importancia, continuou Gœthe, e não posso exprimir o que senti, lendo o extracto da sessão de 19 de Julho. Tenho em Geoffroy Saint-Hilaire um poderoso alliado e que já não nos abandonará. Vejo o interesse dos francezes por este assumpto : porque, apezar das desordens politicas, a sala das sessões da Academia estava á cunha no dia 19 de Julho. Mas o mais importante é que o methodo synthetico em historia natural, inaugurado agora em França por Geoffroy Saint-Hilaire, já não póde desapparecer. Foi lançado ao publico, mercê da livre discussão na Academia e na presença de uma assistencia numerosa ; já não é possivel alijal-o por uma sessão secreta, nem abafal-o á porta fechada ».

Na minha *Morphologia geral*, puz, como epigraphe, no frontispicio de cada livro e de cada capitulo, uma selecção das passagens principaes, em que Goethe exprime o seu modo de conceber a natureza organica e a sua evolução constante. Citarei, antes de mais, uma passagem de uma poesia, com o titulo « A metamorphose dos animaes » (1819).

« Todas as partes se modelam segundo leis eternas, e toda a fórma, por mais extraordinaria, tem em si o typo primitivo. A estructura do animal determina-lhe os habitos, e o genero de vida, por seu turno, reage poderosamente sobre todas as fórmas. Por aqui se revela a regularidade do progresso, que tende para as mudanças sob a pressão do meio exterior ».

Já se vê consignado, nestes versos, o antogonismo entre duas influencias que modelam as fórmas organicas, e que, pela sua opposição e pela sua mutua acção, fixam os contornos do organismo ; são, d'um lado, o typo commum intimo, conservando-se sempre sob as fórmas mais diversas ; por outro lado a influencia exterior do meio e do genero da vida, que pesa sobre o typo primitivo para o metamorphosear. Exprime-se este antagonismo nitidamente nas linhas subsequentes :

« No fundo de todos os organismos, ha um communismo original ; contrariamente, a differença das fórmas provém das relações necessarias com o mundo exterior ; é preciso admittir uma diversidade original simultanea e uma metamorphose incessantemente progressiva, se se quizer comprehender os phenomenos constantes e os phenomenos variaveis.

O « typo » representando « a intima communidade original », que existe no fundo de todas as fórmas organicas, é o poder formador intrinseco transmittindo-se por hereditariedade. Contrariamente « a metamorphose incessantemente progressiva » provindo « das relações necessarias com o mundo exterior » produz a « infinita diversidade das fórmas », actuando como potencia creadora exterior, adaptando o organismo ás condições que lhe estabelece o meio ambiente (*Morph. Geral*, I, 154 ; II, 224). Ao poder formador inferior da hereditariedade, que sustentava a unidade do typo, Gœthe tambem lhe chama a força centripeta do organismo, o seu poder de especificação, contrariamente ao poder formador externo da adaptação, d'onde deriva a variedade das fórmas organicas, e chama fórma centrifuga do organismo ao seu poder de variação. Ahi vae a passagem na qual assignala nitidamente o antagonismo das duas influencias formadoras tão importantes na vida organica : « A ideia da metamorphose é comparavel á *vida centrifuga* e perder-se-ia no infinito das variedades se não encontrasse um contrapeso ; isto é, o poder de especificação, a força tenaz da inercia, que, realisada uma vez, constitue a *vis centripeta* fugindo na sua essencia intima a toda a influencia exterior ».

Não quer Gœthe significar com a palavra metamorphose, como fazemos habitualmente, as mudanças de fórma que o individuo organico soffre no curso do seu desenvolvimento individual ; trata-se de uma ideia mais lata, mais geral, da transformação das fórmas organicas. Quasi equivale á nossa theoria de evolução « a sua ideia de metamorphose ». Vê-se, entre outras, na seguinte passagem : « Patenteia-se o triumpho da metamorphose physiologica quando o conjuncto se subdivide em familias, as familias em generos, os generos em especies e estas em variedades, que terminam no individuo ; mas não ha só divisão, ha tambem

transformação. Este processo da natureza não conhece outro limite, senão o infinito. Para a natureza, nenhum repouso, nenhuma paragem ; mas por outro lado, ella não póde sustentar e conservar tudo o que produz. A partir da semente, as plantas soffrem um desenvolvimento, cada vez mais divergente, que muda cada vez mais as mutuas relações das suas partes ».

Signalando as duas potencias formadoras organicas, uma conservadora, centripeta, interna, que é a herança ou a tendencia á especificação, a outra progressiva, centrifuga, externa, que é a tendencia á adaptação ou á metamorphose, descobriu Gœthe as duas grandes forças mechanicas naturaes que constituem as causas efficientes da conformação nos sêres organisados. Estas noções biologicas tão profundas deviam naturalmente levar Gœthe á ideia fundamental da doutrina genealogica, isto é : que as especies organicas, affins pela fórma, são realmente consanguineas e sahidas de uma fórma ancestral commum. Sobre o grupo animal mais importante, o ramo dos vertebrados, Gœthe faz a seguinte reflexão : « Chegamos a poder affirmar, sem receio, que as fórmas mais perfeitas da natureza organica, os peixes, os amphibios, as aves, os mammiferos, e, no primeiro logar, o homem, todos sem excepção fôram modelados n'um typo primitivo, cujas partes mais fixas na apparencia não variam senão em exiguos limites e que todos os dias essas fórmas se desenvolvem e matamorphoseiam, reproduzindo-se ». A theoria de uma descendencia commum a todas as fórmas organisadas mais perfeitas, isto é, a todos os vertebrados, que proviriam de um typo primitivo unico e se desviariam pela reproducção (hereditariedade) e pela metamorphose (adaptação), esta theoria resalta da proposição citada. O que tambem é particularmente interessante verificar é que Gœthe não exceptuou o homem, mas colloca-o no grupo dos vertebrados. Está ahi o germen mais importante das consequencias particulares da doutrina genealogica que faz descender o homem dos outros vertebrados.

Gœthe ainda exprime mais claramente a ideia fundamental em outra passagem (1807). « Se examinarmos as plantas e os animaes, que estão no limite inferior da escala dos sêres, mal os podemos distinguir uns dos outros. Pode-

mos dizer que os sêres, ao principio confundidos n'um estado de parentesco em que mal se differenciavam uns dos outros, se tornaram pouco a pouco plantas e animaes, aperfeiçoando-se em duas direcções oppostas, para findar, uns na arvore perduravel e immovel, outros no homem que representa o mais alto grau de mobilidade e da liberdade». N'esta citação notavel, não só se exprime a ideia do parentesco genealogico entre os dois reinos animal e vegetal, mas tambem em embryão se vê a hypothese da descendencia unitaria ou monophyletica, que exporei mais tarde detalhadamente (V. XVI.ª lição).

No tempo em que Gœthe esboçava assim a theoria da descendencia, houve um outro philosopho da natureza, que d'ella se occupou com calor ; refiro-me a Gottfried-Reinhold Treviranus de Brême (nado em 1776 e fallecido em 1837). Como foi indicado por W. Folke de Brême, Treviranus já no começo do seculo e nas suas primeiras obras, na sua « Biologia ou philosophia da natureza viva », expusera sobre a unidade da natureza e a connexão genealogica das especies organisadas, com um criterio semelhante ao nosso. Nos tres primeiros volumes da biologia que appareceram em 1802, 1803 e 1805, portanto muitos annos antes das obras capitaes de Oken e de Lamarck, já se vêm varias passagens importantes referentes a este assumpto. Já vou citar as mais importantes. Falla assim Treviranus da questão capital da nossa theoria, da origem das especies organicas :

« Toda a fórma viva póde ser produzida pelas forças physicas de dois modos : póde provir quer da materia amorpha, quer, pela modificação, de uma fórma já existente. No ultimo caso, a causa primeira da modificação póde dimanar, quer da influencia de uma substancia heterogenea sobre o germen, quer da influencia de outras forças apparecendo depois da fecundação. Ha em todo o sêr vivo a faculdade de se adaptar a uma serie de modificações ; cada sêr tem a propriedade de adaptar a sua organisação ás mudanças que se produzem no mundo exterior. Esta faculdade é despertada pelas vicissitudes do universo, que permittiu aos simples zoophytos do mundo antediluviano attingir graus cada vez mais elevados, introduzindo na materia viva uma variedade infinita.

Treviranus entende por zoophytos os organismos de ordem infima, de constituição elementarissima, sêres neutros mediando entre os animaes e as plantas que, de um modo geral, correspondem aos protistas. « Estes zoophytos, diz elle, n'outro ponto, são as fórmas primitivas, d'onde provieram todos os organismos das classes superiores por via de um desenvolvimento gradual. Crêmos, além d'isso, que cada especie, como cada individuo, percorre certos periodos de crescimento, florescimento e morte ; mas que a morte da especie não é a dissolução como no individuo, mas sim a degenerescencia. D'aqui parece resaltar que não são, como se pensa, as grandes catastrophes geologicas que exterminaram os animaes antediluvanos ; sobreviveram muitos d'esses animaes e, se desappareceram da natureza contemporanea, foi porque as suas especies, tendo cumprido o curso da sua existencia, se fundiram em outros generos ».

Quando n'esta e em outras passagens Treviranus considera a *degenerescencia* como a causa mais importante da metamorphose das especies animaes e vegetaes, não dá a este vocabulo o seu significado actual ; mas antes degenerescencia significa o que nós chamamos hoje adaptação ou modificação pela influencia de causas externas. Vê-se claramente, por outras passagens, que Treviranus explica a metamorphose das especies organicas pela adaptação, e a sua conservação pela hereditariedade e a multiplicação das fórmas organicas pela acção combinada da adaptação e da hereditariedade. Tanto Treviranus fazia uma ideia justa da dependencia mutua de todos os sêres vivos, ou mais universalmente do *laço causal universal*, isto é da connexão etiologica unitaria entre todos os membros e todas as partes do universo ! Resalta isto da seguinte passagem escolhida entre muitas outras da sua biologia : « O sêr vivo depende da especie, a especie depende do genero, este da natureza viva e esta por seu turno do organismo da terra. O individuo possue uma vida que lhe é propria, e, debaixo d'este ponto de vista, constitue um mundo particular. Mas como a sua vida é limitada, tambem constitue um orgão no organismo geral. Todo o corpo vivo existe no universo ; mas reciprocamente, tambem o universo existe por esse corpo vivo ».

Conforme com esta concepção mechanica tão lata do

universo, não podia Treviranus reclamar para o homem qualquer logar privilegiado na natureza; devia admittir que o homem descendia das fórmas animaes inferiores por uma evolução gradual; nem d'outra maneira poderia ser para um tal philosopho da natureza. O que era tão natural para Treviranus, quanto elle não admittia um golfo entre o mundo organico e o inorganico, affirmando a unidade absoluta da organisação em todo o systema do mundo. Prova o nosso asserto a phrase seguinte: « Toda a investigação tendo por objecto a influencia do conjuncto da natureza sobre o mundo vivo, deve ter por ponto de partida o seguinte dado fundamental: *todas as fórmas vivas são productos physicos*, apparecendo ainda actualmente apenas modificados no grau e na direcção das influencias ». Por isso, di-lo o proprio Treviranus, « o problema fundamental da biologia se resolveu »; ao que nós accrescentamos que se resolveu n'um sentido monistico ou mechanico.

Entre os philosophos da natureza, nunca se dá a primazia nem a Treviranus, nem a Gœthe, mas sim a Lourenço Oken, que, pela theoria das vertebras craneanas, rivalisa com Gœthe, com quem não foi sempre benevolo. A grande differença de naturezas cohibiu-os de sympathisarem um com o outro, posto que vivessem muito proximos durante bastante tempo. O Manual de philosophia da natureza de Oken, considerado como a principal producção das escolas allemãs de philosophia da epocha, appareceu em 1809, anno em que Lamarck publicou a sua obra fundamental a *Philosophia zoologica*. Já, em 1802, Oken publicará um *Resumo da philosophia da natureza*. Como dissemos, ha em Oken pontos de vista profundos e justos dispersos entre ideias erroneas, fortuitas e phantasticas. Entre as primeiras algumas houve que só no nosso tempo tiveram fóros de citadinas na sciencia. Citarei sómente duas ideias propheticas, que têm intimas relações com a theoria da evolução.

Uma das theorias principaes de Oken, muito combatida no seu apparecimento pelos partidarios da experiencia appellidada de exacta, é a ideia que dá por ponto de partida aos phenomenos vitaes de todos os organismos um substractum chimico commum, uma especie de *substancia* vital geral e simples chamada por Oken « substancia colloide

primitiva». Considerava-a, como a expressão o está indicando, uma substancia viscosa, composto albuminoide, existindo nos aggregados semi-fluidos e tendo o poder de produzir fórmas diversas pela adaptação ás condições de existencia do mundo exterior e pela acção mutua que essa substancia e os elementos do mundo exterior exercem uns sobre os outros. Substituimos hoje a denominação «substancia colloide primitiva» por protoplasma ou substancia cellular, com que designamos uma das maiores conquistas devidas ás observações microscopicas dos ultimos annos, especialmente ás de Max-Schultze. Estes trabalhos estabeleceram que em todos os corpos vivos, sem excepção, ha uma certa quantidade de materia colloide, albuminoide, no estado semi-fluido ; que essa materia, esse composto, em que predominam o azote e o carbone, é a séde unica e ao mesmo tempo o agente productor de todos os phenomenos vitaes e de todas as fórmas organisadas. Os outros materiaes, existindo ainda no organismo, ou são formados á custa d'essa substancia vital activa, ou veem-lhe de fóra. O ovo organico da cellula original, d'onde provém todo o animal e toda a planta, é constituido essencialmente por uma pequena massa d'essa substancia albuminoide. A gemma do ovo é albumina com globulos de gordura. Oken tem razão quando diz, presentindo aquillo que ainda não conhece bem : «Tudo o que é organisado provém d'uma substancia colloide ; é sómente a materia colloide diversamente modelada. Esta substancia colloide primitiva produziu-se no mar á custa da materia inorganica durante a evolução do planeta».

Uma outra ideal notavel do mesmo philosopho liga-se estreitamente a essa theoria da materia colloide primitiva, d'accordo nas linhas geraes com a theoria tão importante do protoplasma. Desde 1809, Oken affirmou claramente que a materia colloide primitiva, produzida espontaneamente no mar, revestia a fórma de pequenas vesiculas microscopicas a que chamou infusorios. «A base do mundo organico é constituida por uma infinidade d'essas vesiculas». As vesiculas fórmam-se á custa da materia colloide primitiva, com endurecimento da sua peripheria. Os organismos mais simples não passam de vesiculas isoladas ; são os infusorios.

Todo o organismo de categoria elevada, todo o animal, toda a planta mais perfeita não passam de aggregados *(synthesis)* das vesiculas infusorias que, « combinando-se diversamente, revestem fórmas diversas e constituem os organismos superiores ». Substitui a palavra « vesicula » ou infusorios pela palavra cellula, e eis a maior theoria biologica do nosso seculo, a theoria cellular. Schleiden e Schwann, demonstraram que todos os organismos são simples cellulas ou aggregações de cellulas simples, e a nova theoria do protoplasma provou que a base mais essencial e por vezes a base unica das verdadeiras cellulas é o protoplasma. Ainda mais, as propriedades com que Oken dota os seus infusorios são as propriedades das cellulas, as propriedades dos individuos elementares, cuja aggregação, a combinação das diversas modificações de fórma constituem os organismos superiores.

Estas ideias fecundas de Oken fôram mal acceites ou desdenhadas pela fórma com que as enunciou ; só n'uma epocha posterior a experiencia lhes deu uma base experimental. Naturalmente estas ideias ligam-se intimamente com a hypothese attribuindo ás especies animaes e vegetaes uma mesma origem, uma força ancestral commum, suppondo uma evolução lenta e gradual que fazia promanar os organismos superiores dos inferiores. Oken affirma que o homem sahiu de organismos inferiores : « O homem desenvolveu-se, não foi creado ». Quesquer que sejam os absurdos evidentes e as divagações sensatas contidas na philosophia de Oken, nós não deixaremos de pagar um legitimo tributo de admiração a essas grandes ideias, tão avançadas ao seu tempo. Resulta das concepções de Gœthe e Oken e das de Lamarck e Geoffroy Saint-Hilaire, que depressa examinaremos, que só ellas se approximaram a valer da theoria da evolução creada por Darwin.

QUINTA LIÇÃO

Theoria da evolução, segundo Kant e Lamarck

Theoria dualistica de Kant. — Sua opinião, attribuindo a origem dos sêres inorganicos a causas mechanicas e a origem dos sêres organisados a causas finaes. — Contradicção entre este ponto de vista e as suas tendencias para adpotar a theoria genealogica. — Theoria evolutiva e genealogica de Kant. — Limites assignalados a esta theoria pela sua teleologia. — Comparação da biologia genealogica com a philologia comparada. — Opiniões favoraveis â theoria da descendencia de Leopoldo Buch, Baer, Schleiden, Unger, Schaaffhausen, Victor Caro, Buchner. — A philosophia da natureza em França. — Philosophia zoologica de Lamarck. — Systema da natureza monistica ou mechanica de Lamarck. — Seu criterio sobre a acção reciproca das duas influencias formadoras organicas, hereditariedade e adaptação. — Opinião de Lamarck pela qual o homem descende dos mammiferos símios. — A theoria da descendencia defendida por Geoffroy Saint-Hilaire, Naudin e Lecocq. — A philosophia da natureza na Inglaterra. — Opiniões favoraveis á theoria da descendencia professadas por Erasmo, Darwin, W. Herbert, Grant, Freke, Herber Spencer, Hooker, Huxley. — Duplo merecimento de Carlos Darwin.

A theoria teleologica, meus senhores — attribuindo os phenomenos do mundo organico á actividade voluntaria de um creador pessoal ou de uma causa final consciente, esta theoria, seguida até ás derradeiras consequencias, leva a contradicções insustentaveis, ou á concepção dualistica da natureza em contradicção flagrante com a unidade, com a simplicidade por toda a parte visivel das grandes leis naturaes. Os philosophos que admittem esta teleologia devem tambem suppor que ha duas naturezas distinctas : uma inorganica e outra organica ; a primeira explicavel pelas causas efficientes mechanicas, a outra referida a causas conscientes do seu fim *(causæ finales)*.

Este dualismo é flagrante na concepção da natureza de um dos maiores philosophos allemães, Kant, e nas ideias

que elle tinha sobre a origem dos organismos. Examinar em detalhe estas ideias é para nós tanto mais preciso quanto nos regosijamos em venerar em Kant um dos raros philosophos, tendo um conhecimento integral da historia natural alliado a uma profundidade extraordinaria e clareza notavel na especulação. Não só o philosopho de Kœnigsberg teve alta fama, fundando a sua philosophia critica entre os philosophos especulativos, mas, pela sua cosmogonia mechanica, teve nome glorioso entre os naturalistas. Desde 1755, Kant, na sua obra *Historia natural geral e theoria do céu*, tentou expôr «a constituição e a origem mechanica do universo, segundo os principios newtonianos» e explicar as phases da evolução natural da materia mechanicamente e estranhas a qualquer milagre. A cosmogonia kantista ou a theoria cosmologica dos gazes, que nós em breve examinaremos, foi mais tarde fundada mais explicitamente pelo mathematico francez Laplace e pelo astronomo inglez Herschell, sendo ainda hoje geralmente acceite. Bastava esta obra importante, em que se allia um exacto conhecimento das sciencias physicas á mais engenhosa especulação, para Kant merecer o honroso titulo de philosopho naturalista, tomando esta expressão no seu melhor sentido.

Lêde a critica do juizo teleologico de Kant, que é a sua obra primacial e vereis, sem sombra de duvida, que, no exame da natureza organica, não sahe do ponto de vista teleologico ou dualistico, emquanto que, no dominio do mundo inorganico, acceita, sem reservas nem hesitações, a explicação monistica ou mechanica. Affirma que, no mundo inorganico, todos os phenomenos se pódem explicar por causas mechanicas, pelas forças motrizes da propria materia, mas que não é assim no mundo organico. Em toda a inorganologia, na geologia, na mineralogia, na meteorologia, na astronomia, na physica e chimica dos corpos inorganicos, explicam-se todos os phenomenos por um só mechanismo *(causa efficiens)* sem que haja necessidade de invocar uma causa final. Em toda a biologia, na botanica, na zoologia, na anthropologia, seria insufficiente o mechanismo para explicar todos os phenomenos ; não os poderiamos comprehender sem invocar as causas finaes actuando no sentido d'um fim visado. Em alguns pontos da sua obra proclama

Kant, de modo nitido, que, debaixo do ponto de vista restricto da historia natural philosophica, se deve admittir uma explicação mechanica de todos os phenomenos sem excepção, e que *só o mechanismo dá uma verdadeira explicação*. Mas pensa, contrariamente, que, para os corpos de natureza viva, para os animaes e vegetaes, é limitado o poder humano de conhecer e que não é sufficiente para chegar até ás causas verdadeiras dos factos organicos e particularmente da origem das fórmas organisadas. A *competencia* da razão humana, quando se trata de explicar mechanicamente *todos* os phenomenos, é sem limites, mas o *seu poder* estaca em presença da natureza organica, que é preciso examinar teleologicamente.

Mas em varias passagens notaveis não é Kant fiel a este ponto de vista, e formula com mais ou menos clareza as ideias fundamentaes da doutrina genealogica. Vae até a affirmar que, em geral, para attingir uma concepção scientifica do systema organico, é preciso concebel-o como formado genealogicamente. Encontra-se uma das mais notaveis passagens na *Methodologia do Juizo teleologico*, publicada em 1790 na *Critica do Juizo teleologico*. Como essas passagens offerecem um interesse capital, tanto pela apreciação da philosophia kantianna, como pela historia da theoria da descendencia, passo a reproduzi-las :

«É bello percorrer, por meio da anatomia comparada, a vasta creação dos sêres organisados, afim de vêr que ha ahi alguma coisa semelhante a um systema derivando de um principio gerador, de maneira que não somos coagidos a cingir-nos a um simples principio do raciocinio (que nada nos diz sobre a producção dos sêres) e a renunciar sem esperança á pretensão de *penetrar a natureza*, n'este campo da sciencia. A concordancia de tantas especies de animaes com um certo typo commum, que parece não só servir-lhes de principio na estructura dos seus ossos, mas tambem na disposição das outras partes, e essa admiravel simplicidade de fórma, que, reduzindo certas partes e alongando outras, envolvendo estas e desenvolvendo aquell'outras, produziu uma tão grande veriedade de especies, fazem brotar em nós a esperança, bem tenue, de attingir alguma notavel certeza com o principio do mechanismo da natureza. Esta analogia

das fórmas, que, apezar da sua diversidade, parecem ter sido produzidas conformemente com um typo commum, fortifica a hypothese de que essas fórmas têm uma affinidade real, que sahem de uma mãe commum, mostreando nos cada especie approximando-se gradualmente de uma outra especie, desde aquella em que o principio da finalidade parece melhor estabelecido, do homem ao polypo, do polypo aos musgos e ás algas, emfim até ao ultimo escalão da natureza conhecido, até á materia bruta d'onde parece derivar, segundo as leis mechanicas (semelhantes ás das crystallisações), toda essa technica da natureza, tão incomprehensivel para nós nos sêres organisados, que somos coagidos a admittir um outro principio.

«É permittido ao archeologo da natureza servir-se dos vestigios ainda subsistentes das suas mais antigas producções para procurar em tudo o mechanismo, que suppõe ser o principio d'esta grande familia de creaturas (porque é assim que é preciso represental-a, se é que tem fundamento esta pretensa affinidade geral)». (*Critica do juizo*, § LXXIX. Trad. Barni).

Se isolarmos esta passagem notavel da *Critica do Juizo teleologico* de Kant, se a considerarmos singularmente, espanta vêr com que profundeza e clarividencia já em 1790 reconhecia o grande pensador a necessidade estricta da doutrina genealogica e a assignalava como o unico meio possivel de explicar a natureza organica pelas leis mechanicas, isto é, de ter d'ellas um conhecimento verdadeiramente scientifico. Baseando-nos sómente n'esta passagem, podiamos enfileirar Kant ao lado de Gœthe e de Lamarck, como um dos primeiros fundadores da doutrina genealogica e, como a sua philosophia era altamente cotada, isso predisporia um grande numero de philosophos a favor d'essa doutrina. Mas, se approximarmos esta passagem do exposto raciocinado da *Critica do Juizo teleologico*, se a compararmos com outras passagens contradictorias, vêr-se-ha nitidamente que, n'este paragrapho e em outros analogos, ainda que mais fracos, Kant vae além do seu pensamento e esquece o ponto de vista teleologico, que habitualmente adopta em biologia.

A passagem notavel, que citamos litteralmente, é precisamente seguida de um additamento que a desvalorisa.

Depois de ter tão bem affirmado que ás fórmas organicas tiram a sua origem da materia bruta, em virtude das leis mechanicas semelhantes ás da crystallisação, depois de ter affirmado a evolução gradual e genealogica das especies que teriam uma mãe commum primitiva, accrescenta Kant : « Mas, difinitivamente, é preciso attribuir a essa mãe universal uma organisação que tenha por fim todas as suas creaturas ; senão, seria impossivel conceber a possibilidade das producções do reino animal e do reino vegetal ». Evidentemente esta addição destroe completamente a ideia principal expressa na proposição precedente e pela qual a theoria da descendencia seria capaz de dar uma explicação puramente mechanica da natureza organica. Denominava Kant esta maneira teleologica de considerar a natureza, que já apparece no titulo do paragrapho 79, o que contém as duas passagens contradictorias citadas por mim. Eis o titulo : « Da subordinação necessaria do principio do mechanismo ao principio teleologico na explicação de uma cousa como fim da natureza ».

Pornuncia-se Kant do modo mais nitido contra a explicação mechanica da natureza organica na seguinte passagem : (§ 74).

« É absolutamente certo que não podemos conhecer por modo sufficiente e com maior razão explicar os sêres organisados e a sua possibilidade interior pelos principios puramente mechanicos da natureza ; e póde dizer-se com a mesma certeza que é absurdo para homens tentar qualquer coisa similar e esperar que venha um novo Newton explicar a formação de um ramo d'herva por leis naturaes, as quaes se não determinaram por qualquer designio ; porque tal ideia se deve recusar aos homens ». (*Critica do Juizo*, etc., § LXXIV. Trad. Barni). No entanto esse Newton, reputado impossivel, appareceu sessenta annos mais tarde. Foi Darwin que, com a theoria de selecção, resolveu o problema reputado insoluvel.

Depois de Kant e dos philosophos naturalistas allemães, cujas theorias analysamos nas lições precedentes, parece-nos conveniente occuparmo-nos um pouco dos outros naturalistas e philosophos, tambem allemães, que no nosso seculo se revoltaram mais ou menos energicamente contra as cos-

mogonias teleologicas e defenderam a ideia fundamental do mechanismo, base da theoria genealogica.

Ora por considerações philosophicas geraes, ora por observações empiricas, chegaram esses pensadores a imaginar que as especies organicas podiam descender de uma fórma ancestral commum. Quero, antes de mais, citar o grande geologo allemão Leopoldo de Buch. Importantes observações sobre a distribuição geographica das plantas levaram-no, na sua excellente *Descripção physica das ilhas Canarias*, a escrever as seguintes linhas tão notaveis :

« Nos continentes, os individuos dos grupos organicos espalham-se e disseminam-se ao longe, e por causa da diversidade da séde, da alimentação, do solo, fórmam variedades que, achando-se afastadas das outras, não podem soffrer cruzamento e regressar assim ao typo principal ; é porque ellas se tornam especies constantes, particulares. Depois as especies, que se fôram simultaneamente modificando, encontram-se com a variedade primitiva, tambem modificada ; mas, como são muito differentes, já não podem misturar-se juntas. Não succede assim nas ilhas. Alli, confinados em angustiados valles ou em restrictas zonas, os individuos podem juntar-se e destruir as variedades em via de fixação. É por isso que os erros de linguagem, ao principio peculiares a um chefe de familia, alastram com essa familia até um districto inteiro. Se esse districto está isolado ou separado e se a linguagem não adquire a primitiva pureza pelas constantes relações com os districtos visinhos, formar-se-ha o dialecto pelo desvio linguistico. Os obstaculos naturaes, florestas, a configuração do local, e o governo ligando cada vez mais intimamente os habitantes do districto que referimos, separa-los-hão cada vez mais dos seus visinhos ; fixar-se-ha o seu dialecto ; e surgirá uma lingua perfeitamente distincta ». *(Vista sobre a Flora das Canarias)*.

Como se vê, Buch chega ao dado fundamental da doutrina genealogica pelos phenomenos da geographia das plantas ; e é um bello terreno biologico para fornecer provas a favor d'essa doutrina. A notula de Buch é interessante, especialmente por nos levar á comparação immensamente instructiva do dialecto e das especies organicas, e essa approximação é tão util para a linguistica comparada, como para

a zoologia e a botanica comparadas. Do mesmo modo que os differentes dialectos e idiomas, os diversos ramos das linguas fundamentaes allemãs, slavas, greco-latinas e indo-aricas provêm de uma só lingua indoeuropeia, do mesmo modo que as suas differenças, os seus caracteres geraes communs se explicam, uns por adaptação, outros por hereditariedade, assim as especies, os generos, as familias, as ordens, as classes dos vertebrados descendem de um vertebrado commum, sendo causa das differenças a adaptação, e dos caracteres fundamentaes communs a hereditariedade. Este parallelismo interessante entre a evolução divergente das fórmas linguisticas e das fórmas organisadas foi nitidamente estabelecido por Augusto Schleicher, um dos mestres mais originaes da linguistica comparada, que traçou a arvore genealogica das linguas indoeuropeias por uma fórma deveras engenhosa.

Entre os naturalistas allemães eminentes, que se pronunciaram de um modo claro a favor da theoria da descendencia e que lá chegaram por differentes caminhos, menciono Carlos Ernesto Baer, o grande reformador da theoria zoologica da evolução. Expõe elle, n'uma lição feita em 1834 e subordinada ao titulo : « A mais generica lei da natureza ou a evolução de todos os sêres », e excellentemente, que é infantil considerar as especies organicas como typos fixos e invariaveis ; que essas especies, pelo contrario, não pódem ser senão series genealogicas provindo por metamorphose de um tronco commum. Baer reforça esta ideia (1859), invocando as leis da distribuição geographica dos organismos.

J. M. Schleiden, que, em Iena, inaugurou uma era nova para a botanica, graças ao seu methodo verdadeiramente scientifico e estrictamente conforme com a philosophia experimental, encarou, sob um ponto de vista novo, o sentido philosophico da ideia da especie organica, nos seus *Principios de botanica philosophica*, e demonstrou que essa ideia nascera subjectivamente da lei geral da especificação. As diversas especies de plantas são, para elle, productos especificados das influencias formadoras vegetaes, resultado da combinação variada das forças fundamentaes da materia organica.

Um botanico viennense muito distincto, F. Unger,

chegou, pelas suas importantes e variadas investigações sobre as especies botanicas extinctas, até uma historia da evolução paleontologica do reino vegetal, onde se encontra claramente expresso o dado fundamental da theoria genealogica. No seu *Ensaio d'uma historia do mundo vegetal* (1852), affirma que todas as especies vegetaes descenderam de uma pequena serie de fórmas ancestraes ou talvez de uma planta primitiva unica, de uma cellula vegetal muito simples. Demonstra que esta ideia de um laço genealogico entre todas as fórmas vegetaes não é sómente physiologica mas está experimentalmente fundamentada (8).

Na introducção do seu excellente *Systema de morphologia animal* (3), publicado em Leipzig em 1853, onde intenta dar uma base philosophica ás leis geraes da formação dos corpos dos animaes, invocando a anatomia comparada e a historia da evolução, formúla Victor Caro a seguinte proposição : « Os organismos encerrados em camadas geologicas mais profundas devem ser considerados como avós dos sêres que compoem o conjuncto dos reinos vivos actuaes, sêres modificados por um longo trabalho de geração e de acommodação progressiva ás condições do meio ambiente ».

No mesmo anno, em 1853, o anthropologista Schaafhausen, de Bonn, n'uma memoria « sobre a fixidez e a variabilidade da especie », tomou decididamente o partido da theoria da descendencia. As especies vivas, animaes ou vegetaes, são, na sua opinião, a posteridade modificada por uma transformação gradual das especies extinctas d'onde sahiram. O desvio, a divergencia, a separação das especies affins são devidas á destruição das fórmas intermediarias que as ligavam entre si. Schaafhausen declarou-se d'esta maneira, desde 1857, partidario da ideia de que a origem animal do genero humano se filiaria na descendencia dos animaes pithecoides, por uma evolução gradual ; ora, eis ahi a mais importante consequencia da doutrina genealogica.

Finalmente, entre os naturalistas philosophos da Allemanha, devemos mencionar especialmente Luiz Büchner, que, no seu livro celebre : *Força e materia*, tambem, em 1855, desenvolveu os principios da theoria da descendencia,

por um modo original e apoiando-se especialmente no irrefragavel testemunho empirico que nos fornecem a evolução paleontologica e individual dos organismos, a sua anatomia comparada e o parallelismo das differentes series de desenvolvimento. Büchner notúla judiciosamente que d'este unico facto resulta a necessidade de uma fórma ancestral commum ás differentes especies organicas ; e accrescenta que a origem da fórma ancestral primitiva só se explica pela geração espontanea.

Depois de fallar dos philosophos da natureza na Allemanha, vejamos quaes fôram os que, em França, tambem defenderam a theoria da evolução, desde o começo do seculo.

É, em França, João Lamarck o chefe da philosophia da natureza, que na historia da doutrina genealogica enfileira ao lado de Gœthe e de Darwin. Foi elle que teve a imperecivel gloria de elevar a theoria da descendencia á categoria de theoria scientifica independente e de fazer da philosophia da natureza a base solida de toda a biologia. Ainda que Lamarck tivesse nascido em 1744, só começou a publicar a sua theoria no começo d'este seculo, em 1801, e só a expoz, em detalhe, em 1809, na sua classica *Philosophia zoologica* (2). Essa obra admiravel é a primeira exposição raciocinada e levada estrictamente até ás ultimas consequencias da theoria geneologica. Considerando a natureza organica debaixo do ponto de vista puramente mechanico e estabelecendo de um modo rigorosamente philosophico a necessidade d'este ponto de vista, o trabalho de Lamarck domina superiormente as vistas dualisticas em vigor no seu tempo ; e até ao tratado de Darwin, apparecido meio seculo depois, não ha outro livro que possa, sob este modo de vêr, assemelhar-se á « Philosophia zoologica ». Vê-se ainda quanto essa obra sobreexcedia a sua epocha, pensando que a não entenderam e que ella quedou no limbo meio seculo. Não diz uma palavra sobre esta obra capital o maior adversario de Lamarck, Cuvier, no seu relatorio sobre o progresso das sciencias naturaes, onde se detalham as mais insignificantes descobertas anatomicas. Gœthe, que tanto se interessava pelo naturalismo philosophico francez e pelos « pensamentos dos espiritos irmãos de além Rheno », não citando Lamarck, parece não ter conhecido a sua « Philo-

sophia zoologica». A grande reputação de naturalista, que gosou Lamarck, não a deveu á sua obra de generalisação tão nova e tão importante, mas a innumeros trabalhos de detalhe sobre os animaes inferiores, especialmente os molluscos; deveu-a tambem a uma notavel *Historia natural dos animaes sem vertebras*, que tinha sete volumes e appareceu entre 1815 e 1822. Na introducção do primeiro volume d'essa obra celebre (1815), ha uma exposição detalhada da doutrina genealogica de Lamarck. O melhor processo de dar-vos uma ideia da immensa importancia da «Philosophia zoologica» é citar algumas das suas principaes proposições:

«As divisões systematicas, classes, ordens, familias, generos, especies, assim como as suas denominações, são uma obra humana puramente artificial. As especies não são todas contemporaneas; descendem umas das outras e não possuem senão uma fixidez relativa e temporaria; as variedades originam as especies. A diversidade das condições da vida influe, modificando-as, sobre a organisação, a fórma geral, os orgãos do animal; outro tanto se póde affirmar do uso ou falta de uso dos orgãos. Os animaes e vegetaes mais simples appareceram primeiro, depois os sêres dotados de uma organisação mais complexa. A evolução geologica do globo e o seu povoamento organico deram-se por uma maneira contínua e nunca interrompida pelas revoluções violentas. A vida não passa de um phenomeno physico. Todos os phenomenos vitaes se devem a causas mechanicas, quer physicas, quer chimicas, tendo a sua razão de ser na constituição da materia organica. Os animaes e as plantas mais rudimentares, que estão no ultimo ponto da escola organica, nasceram e nascem hoje por geração espontanea. Todos os corpos vivos ou organicos da natureza estão sob as mesmas leis que os corpos privados de vida ou inorganicos. As ideias e as outras manifestações do espirito são simples phenomenos de movimento, que se produzem no systema nervoso central. Na realidade não ha vontade livre. A razão é sómente o mais alto grau de desenvolvimento e comparação dos raciocinios».

São espantosamente arrojadas as ideias expressas por Lamarck em 1809 n'estas proposições; são latas, grandiosas, e formularam-se n'uma epocha em que se não podia

sequer entrever a possibilidade de as fundamentar, como hoje, em factos de evidencia esmagadora. Como vêdes, a obra de Lamarck é verdadeira, plena e estrictamente monistica, isto é, mechanica : assim a unidade das causas efficientes na natureza organica e inorganica ; a base fundamental d'essas causas attribuida ás propriedades physicas e chimicas da materia ; a ausencia de uma força vital especial ou de uma causa final organica ; a proveniencia de todos os organismos de um pequeno numero de fórmas ancestraes simples, sahidas por geração espontanea da materia inorganica ; a perpetuidade ininterrupta da evolução geologica ; a ausencia de revoluções do globo, violentas e totaes, e sobretudo a inadmissiblidade do milagre, de qualquer ideia sobrenatural na evolução natural da materia ; n'uma palavra, todas as proposições fundamentaes mais notaveis da biologia monistica estão ahi formuladas.

Se o admiravel esforço intellectual de Lamarck foi quasi desconhecido no seu tempo, foi por causa da enormidade do passo de gigante, com que saltou meio seculo, e pela falta de base experimental sufficiente, ficando por vezes incompleta a demonstração. Lamarck assignala com justiça as condições de adaptação como sendo causas mechanicas de primeira ordem, produzindo a eterna metamorphose das fórmas organicas ; com razão se attribuiu a uma relação de consanguinidade, explicada pela herança, a analogia morphologica da especie, genero, familia, etc. Para elle a adaptação consistia sómente n'uma relação entre a modificação lenta e constante do mundo exterior e uma mudança correspondente nas actividades, e, conseguintemente, nas fórmas dos organismos. Attribue o principal papel ao *habito*, ao uso ou á falta de uso dos orgãos. Sem duvida que é um agente importante da metamorphose das fórmas organicas. No entanto, é muito difficil explicar, só por esta influencia ou pela sua preponderancia, como o faz Lamarck, a modificação das fórmas. Diz, por exemplo, que as girafas têm o pescoço comprido porque são obrigadas a distendê-lo constantemente afim de poderem comer as folhas das arvores altas ; porque, vivendo as girafas em paizes aridos, onde só têm por alimento a folhagem das arvores, ellas são coagidas a esta actividade especial. Assim a lingua comprida do pi-

ca-pau, do colibri, do papa-formigas, se alongou pelo habito que esses animaes têm de apprehender os alimentos de fendas ou canaes estreitos e profundos. As membranas natatorias das rãs e outros animaes aquaticos devem-se exclusivamente aos esforços para nadar, á resistencia que a agua offerece ás extremidades, aos proprios movimentos natatorios. A hereditariedade, fortificando-os, transmitte aos descendentes esses habitos ; os orgãos vão-se aperfeiçoando até á sua metamorphose. Por mais justa que seja, geralmente, esta ideia fundamental, dá Lamarck ao habito uma importancia muito exclusiva ; sem duvida, que é uma das principaes causas da modificação das fórmas, mas não é a unica. No entanto, devemos consignar que Lamarck comprehendeu perfeitamente a acção reciproca das duas influencias formadoras organicas, — adaptação e herança ; mas desconheceu o principio, extremamente importante, « da selecção natural da lucta pela existencia », principio que cincoenta annos mais tarde Darwin nos fez conhecer.

O principal merecimento de Lamarck foi ter procurado provar que a especie humana descende por evolução de outros mammiferos visinhos do macaco. Tambem n'isto põe o habito em primeiro logar, dando-lhe o papel mais importante na metamorphose. Pensa elle que os homens mais inferiores, os primitivos, provêm dos macacos anthropoides que se habituaram á estação vertical. A verticalidade do tronco, o esforço constante para se manter de pé, arrastaram a metamorphose dos membros, pouco a pouco, e, como consequencia, na differenciação accentuada das extremidades anteriores e posteriores, seguramente uma das maiores differenças entre o homem e o macaco. Por detraz, formaram-se as barrigas das pernas e as plantas dos pés ; por deante, as extremidades prehensis, as mãos. A estação vertical permittiu um exame mais facil do mundo ambiente, do que resultou um progresso intellectual consideravel. Os homens simios adquiriram uma grande superioridade sobre os macacos e sobre os sêres organisados entre os quaes viviam. Para consolidar esta superioridade, associaram-se, e então, como succede em todos os animaes vivendo em sociedade, desenvolveu-se-lhes a necessidade de unirem commummente os esforços e as ideias. Assim appareceu a necessidade da lin-

guagem representada primeiro por gritos grosseiros, desarticulados que, pouco a pouco, se agruparam, aperfeiçoaram e articularam. Por seu turno, a evolução da linguagem articulada se transformou n'uma poderosa alavanca para auxiliar uma evolução organica mais progressiva ainda, e sobretudo a evolução do cerebro ; foi assim que, pouco a pouco e lentamente, os homens macacos se transformaram em homens verdadeiros. Que os homens primitivos, ainda grosseiros, descendessem realmente de macacos mais aperfeiçoados, eis um ponto que Lamarck já affirmava de um modo nitido e que sustentava com provas solidas.

Põe-se habitualmente, em França, á frente dos naturalistas philosophos, não Lamarck, mas Estevão Geoffroy Saint-Hilaire (o primeiro dos Saint-Hilaire). Nasceu em 1771. Tinha-o Gœthe em alta consideração e foi, como vimos, o mais aguerrido adversario de Cuvier.

Desde o final do ultimo seculo, expunha as suas ideias sobre a metamorphose das especies organicas ; mas só as publicou pela primeira vez em 1828 ; depois defendeu-as com afinco durante os annos seguintes, especialmente em 1830, contra Cuvier. Admitte a theoria de Lamarck, no que ella tem de essencial, Geoffroy Saint-Hilaire ; mas pensou que a metamorphose das especies animaes e vegetaes se devia menos á propria actividade do organismo (habito, exercicio, uso ou falta de uso dos orgãos) do que á influencia do « mundo ambiente », isto é, ás perpetuas variações do mundo exterior, particularmente da atmosphera. Para elle o organismo é, em face das condições do mundo exterior, antes passivo, inactivo ; para Lamarck, pelo contrario, é mais activo, mais agenciador. Geoffroy pensa, por exemplo, que, pelo facto da diminuição do acido carbonico na atmosphera, as aves sahiram dos saurios ; porque, sendo o ar mais rico em oxygenio, estes animaes tornaram-se mais vivos e mais energicos. Resultou uma elevação de temperatura do sangue, maior actividade nervosa e muscular e, por isso, as escamas se transformaram em pennas, etc. Sem duvida que fundamentalmente esta ideia é muito justa. Mas, se é certo que uma modificação sobrevinda na atmosphera, como qualquer outra nas condições da existencia, póde contribuir para transformar directa ou indirectamente o orga-

nismo, tambem é verdade que só por si mesmas essas causas são pouco importantes para que se lhes possa attribuir tal ou tal resultado. Não têm mais valor que o exercicio e o habito, tambem exclusivamente invocados por Lamarck. O merito principal de Geoffroy consistiu, principalmente, em sustentar, apezar da influencia de Cuvier, a concepção unitaria da natureza, a unidade do modo de formação organica e o intimo parentesco genealogico das differentes fórmas organisadas. Já mencionei nas lições precedentes os debates notaveis dos dois grandes rivaes na Academia de Paris, especialmente em 23 de fevereiro e 19 de junho de 1830, que tanto interessaram Gœthe. Cuvier triumphou sem contestação, e pouco se fez em França para o progredimento da doutrina genealogica e para o acabamento de uma theoria evolutiva monistica.

Tal resultado deveu-se á influencia retrograda exercida pela grande auctoridade de Cuvier. Ainda hoje a maioria dos naturalistas francezes são discipulos ou ferrenhos partidarios de Cuvier. Não ha paiz scientificamente culto na Europa, em que a doutrina de Darwin tenha tão pouca influencia, e onde fôsse tão mal comprehendida como na França, a tal ponto, que d'ora avante, no corrente d'estes estudos, não teremos mais naturalistas francezes a mencionar. Só entre os naturalistas modernos, nós poderemos citar Naudin (1852) e Lecocq (1854) que se pronunciassem a favor da mutabilidade e da transformação das especies.

Depois de expôr os serviços que a philosophia natural prestou contribuindo para fundar a doutrina genealogica, resta-nos occupar-nos da terceira nação culta da Europa, da livre Inglaterra, que, n'estes dez ultimos annos, foi o centro, o verdadeiro fóco onde definitivamente se elaborou e completou a theoria da evolução. No começo d'este seculo, os inglezes, que têm hoje uma parte tão activa no progresso scientifico e sustentam em primeiro plano as verdades eternas da historia natural, não ligavam maior importancia á philosophia da natureza e aos seus progressos, isto é, á theoria da descendencia. Erasmo Darwin, avô do reformador da theoria genealogica, é talvez o unico naturalista inglez, d'essa epocha, digno de citação. Em 1794, publicou, com o titulo de *Zoonomia*, uma obra de philosophia natural, onde

exprime ideias analogas ás de Gœthe e de Lamarck, que lhe eram completamente desconhecidas. É evidente que andava no ar a theoria da descendencia. Erasmo Darwin liga tambem uma grande importancia á transformação das especies animaes e vegetaes pela sua propria actividade vital, pela sua adaptação ás variações sobrevindas nas condições do meio, etc. É preciso chegar a 1822 para vêr W. Herbert pretender que as especies animaes e vegetaes são variedades fixas. Do mesmo modo em 1826, Grant de Edimbourg declarou que as novas especies provinham das especies fixas, e isto por um trabalho persistente de metamorphoses. Em 1841, Freke affirmou que todos os sêres organisados descendem de uma fórma primitiva unica. Em 1852, Herbert Spencer demonstrou explicitamente, sob uma fórma philosophica muito clara, a necessidade da doutrina genealogica; estabeleceu a melhor nos excellentes *Ensaios* publicados em 1858, e nos *Principios de Biologia* (45) que mais tarde publicou. O mesmo escriptor teve o grande merecimento de applicar á psychologia a theoria da evolução e de demonstrar que as proprias actividades intellectuaes, as forças do espirito, não puderam desenvolver-se senão lenta e gradualmente. Notemos, finalmente, que, em 1859, Huxley foi o primeiro dos zoologos inglezes a signalar a theoria da descendencia, como a unica hypothese cosmologica conciliavel com a philosophia scientifica. Appareceu no mesmo anno a *Introducção á Flora Tasmaniana*, onde o celebre botanico inglez Hooker admitte a theoria da descendencia e a justifica com importantes observações.

Os naturalistas philosophos, que citamos n'esta rapida noticia e classificados entre os partidarios da theoria da evolução, chegam as mais das vezes a esta conclusão: todas as especies animaes e vegetaes vivendo ou tendo vivido, n'um momento qualquer, n'um ponto da superficie terrestre, são sómente a posteridade lentamente transformada de uma fórma ou de um pequeno numero de fórmas ancestraes, originaes e muito simples, sahidas por geração espontanea da materia organica. Mas nem um d'estes naturalistas philosophos conseguiu desenvolver etiologicamente este dado fundamental da doutrina genealogica e demonstrar real-

mente quaes são as verdadeiras causas mechanicas da metamorphose das especies organicas. Só Carlos Darwin chegou a resolver este difficil problema, abrindo uma grande clareira, entre si e os seus antecessores.

Na minha opinião, Carlos Darwin tem um duplo merecimento. Primeiro, esta theoria genealogica, de que Gœthe e Lamarck haviam já formulado os dados principaes, desenvolveu-a mais lentamente, seguiu-a em todas as direcções mais profundamente e aclarou-a em diversos pontos, como nunca o fizeram os seus predecessores; segundo, fundou uma nova theoria que nos desvenda as causas naturaes da evolução organica, as causas efficientes da metamorphose organica, as variações e transformações das especies animaes e vegetaes. Esta theoria é a que chamamos theoria da selecção ou theoria da escola natural. Antes de Darwin, além de alguns nomes citados, todo o mundo biologico tinha ideias oppostas ao Darwinismo. Para quasi todos os zoologos e botanicos a hypothese da fixidez absoluta das especies organicas dominava o conjuncto das considerações morphologicas. O dogma erroneo da fixidez das especies e da creação isolada de cada especie adquirira tal auctoridade, era tão geralmente admittido e, para os que vêm superficialmente as coisas, tinha uma apparencia tão fallaz de realidade que era preciso uma grande coragem, força e intelligencia, para se levantar como reformador em face do dogma todo poderoso e arruinar a theoria artificial tanto em voga. Mas Darwin enriqueceu ainda a theoria genealogica de Gœthe e de Lamarck com o novo e importantissimo dado da «selecção natural».

Ha dois pontos que é preciso distinguir nitidamente (o que raras vezes se faz); é preciso, primeiro, separar a theoria genealogica de Lamarck, isto é, a affirmação pura e simples, segundo a qual todas as especies animaes e vegetaes descenderiam de fórmas primitivas communs e muito simples, originadas espontaneamente; segundo, a theoria darwiniana da selecção, que nos demonstra como se deu essa metamorphose progressiva das fórmas organicas, faz-nos vêr as causas mechanicas d'essa creação ininterrupta e sempre nova, assim como a diversidade sempre crescente dos animaes e das plantas.

O merito immortal de Darwin não será apreciado justamente antes do dia em que a theoria evolutiva, triumphando de todas as theorias precedentemente expostas, seja considerada como o principio supremo de toda a explicação anthropologica, e, por conseguinte, de todos os ramos da historia natural. Hoje, no meio da guerra encarniçada que se trava para desembaraçar a Verdade, o nome de Darwin é o santo e a senha dos seus adherentes e o seu valor é diversamente desconhecido, exaltado por uns, rebaixado por outros.

Exalta-se o merito de Darwin quando se considera como o fundador da theoria da descendencia, isto é, de toda a theoria da evolução. Como se póde vêr pelo resumo historico, contido n'esta lição e nas subsequentes, não é nova a theoria da evolução ; todo o naturalista philosopho, que não quer deixar-se arrastar pelo dogma cégo da creação sobrenatural, deve admittir uma evolução natural. Mas ainda, a theoria da descendencia, considerada como um grande ramo da theoria evolutiva universal, foi já claramente formulada por Lamarck e chegou sob o seu impulso ás mais importantes consequencias, a tal ponto que deve ser considerado como o seu fundador. Deve chamar-se Darwinismo, não á theoria da descendencia, mas á theoria da selecção. Esta ultima theoria tem tal importancia que não ha estima que a recompense.

Naturalmente que o merecimento de Darwin é rebaixado pelos seus adversarios. Não vale a pena fallar dos adversarios scientificos que fôram levados a formular o seu juizo. Com effeito, dos escriptos publicados contra Darwin e a theoria da descendencia, não ha um, excepto Agassiz, que deva ser tomado em consideração e, com maior razão, refutado ; todos fôram escriptos sem conhecimento real dos factos biologicos ou sem a clara intelligencia do valor philosophico d'esses factos. Os ataques dos theologos ou do vulgo incompetente de nada nos importam. O unico adversario sério, eminentemente scientifico, que combateu Darwin e a theoria da descendencia, foi Luiz Agassiz ; mas, com franqueza, não vale a pena mencionar-lhe as objecções senão a titulo de curiosidade scientifica. Em 1869, n'uma traducção franceza, publicada em Paris, do seu *Ensaio*

sobre a Classificação, de que já fallamos, formulou Agassiz, de uma maneira clara, o seu antagonismo ao Darwinismo, o que já por muitas vezes manifestára. Junto com esta traducção ha um capitulo de dezeseis paginas chamado « O Darwinismo, Classificação de Hæckel ». Este capitulo tem coisas tão curiosas como esta : « A ideia darwiniana é uma concepção *à priori* ». — « O Darwinismo é um disfarce dos factos ». — Perderia a sua confiança nos espiritos sérios a sciencia que indicasse, como progresso scientifico de valor real, um esboço tão imperfeito. — Mas o melhor de toda essa polemica é a seguinte phrase : « O Darwinismo exclue toda a massa de conhecimentos adquiridos para sómente assimilar o que convem á sua doutrina ».

Eis o que devemos chamar seguir pelo avêsso das coisas ! Muito se deve espantar o biologo, ao corrente dos factos, da coragem com que Agassiz formula asserções sem fundamento e nas quaes elle proprio não póde acreditar. A força inabalavel da theoria da descendencia está em só ella poder explicar o conjuncto dos factos biologicos, que, sem ella, quedariam no estado de milagre incomprehensivel. Todos os « nossos conhecimentos adquiridos » em anatomia comparada, em physiologia, em embryologia, em paleontologia, tudo o que sabemos da distribuição geographica e topographica dos organismos, etc., tudo isto é testemunho irrecusavel a favor da verdade da theoria da descendencia.

Morreu Luiz Agassiz em dezembro de 1873 ; com elle desappareceu o mais sério adversario do darwinismo. O seu derradeiro escripto publicado em janeiro de 1874, no « Atlantico Monthly », trata da permanencia dos typos ; dirige-se especialmente contra as ideias de Darwin e contra as nossas ideias phylogeneticas. A fraqueza extraordinaria d'esse supremo ensaio, que não aborda o fundo da questão, prova que está exgotado o arsenal dos nossos adversarios.

Na minha « Morphologia geral » (4) e especialmente no sexto livro d'esta obra, na phylogenia dos generos, eu refutei cuidadosamente o *Ensaio sobre a Classificação* de Agassiz em todos os seus pontos essenciaes. No meu capitulo vigesimo-quarto, submetti a um exame, detalhado e estrictamente scientifico, o capitulo considerado mais importante por Agassiz ; isto é, o que trata da gradação dos grupos ou

categorias do systema, e mostrei que não passava de um castello de cartas. Mas Agassiz não disse uma palavra contra a minha refutação ; tambem lhe era impossivel allegar qualquer coisa de plausivel. Não lucta com provas, lucta com phrases . Opposições d'esta raça não retardam, apressam o triumpho completo da theoria da evolução.

SEXTA LIÇÃO

Theoria da evolução segundo Lyell e Darwin

Principios de geologia de Lyell. — Historia da evolução natural da terra pelo mesmo. — Os maiores effeitos resultam da accumulação das pequenas causas. — Duração incommensuravel dos periodos geologicos. — A theoria da creação de Cuvier refutada por Lyell. — Provas da continuidade ininterrupta da evolução segundo Lyell e Darwin. — Noticia biographica sobre Darwin. — Suas obras scientificas. — Sua theoria dos recifes de coraes. — Evolução da theoria da selecção. — Uma carta de Darwin. — Carlos Darwin e Alfredo Wallace publicam ao mesmo tempo a theoria da selecção. — Opinião de Andreas Wagner referente a uma creação dos organismos cultivados, especialmente feita para uso do homem. — A arvore da sciencia no paraizo. — Comparação dos organismos selvagens e dos organismos cultivados. — Os pombos domesticos estudados por Darwin. — Importancia da selecção nos pombos. — Origem commum de todas as raças de pombos.

Meus senhores : Durante os trinta annos que precederam a apparição da obra de Darwin, de 1830 a 1859, dominaram em absoluto as ideias de Cuvier. Aquiescia-se com a hypothese anti-scientifica, segundo a qual sobreviria, durante a historia geologica, uma serie de inexplicaveis revoluções tendo periodicamente destruido, de todo, o mundo vegetal e animal ; no fim de cada nova revolução, no começo de cada novo periodo, apparecia uma nova edição correcta e augmentada da população organica do globo. Ainda que o numero d'esses edições fôsse muito contestavel, que se não pudesse mesmo sustentar, ainda que innumeros progrsesos, produzidos nos ramos da zoologia e da botanica, demonstrassem a absoluta falta de base na hypothese de Cuvier e ao mesmo tempo a verdade da theoria da evolução natural formulada por Lamarck, só a primeira é que teve o consenso de quasi

todos os biologos. Este estado dependeu da grande auctoridade de Cuvier, e mostra, por modo palpavel, o quanto prejudica o desenvolvimento intellectual da humanidade a crença cega em qualquer auctoridade. Excellentemente o diz Gœthe : «a auctoridade eternisa o que deveria desapparecer, mas abandona e deixa fenecer o que convinha apoiar, e é a ella que se deve o estado estacionario da humanidade».

Se a theoria da descendencia de Lamarck foi acceite só por 1859, quando Darwin lhe deu uma base nova, explica-se isso pela influencia da auctoridade de Cuvier e pelo poder da inercia no homem. Não se abandona com facilidade o caminho, decalcado das ideias banaes, para envereder por novo atalho, considerado difficilmente praticavel. No entanto o terreno estava de ha muito preparado, graças ao naturalista inglez Carlos Lyell, que prestou taes serviços á «historia da creação natural» que, necessariamente, não podemos deixar de fallar n'elle.

Carlos Lyell, por 1830, publicou, com o titulo de «*Principios de Geologia*», uma obra que removia, até aos fundamentos, a geologia, isto é, a historia da evolução da terra, e a refundia, como mais tarde o fez Darwin á biologia. O livro de Lyell, que fez epocha e destruiu a hypothese da creação de Cuvier, appareceu justamente no anno em que Cuvier alcançava o seu grande triumpho sobre o naturalismo philosophico e inaugurava no dominio morphologico uma supremacia, que durou trinta annos. Emquanto Cuvier, com a hypothese infundamentada das creações successivas e com a theoria das catastrophes a ella junta, tapava o caminho á theoria da evolução e tornava impossivel toda a explicação natural, abria Lyell de novo o caminho á verdade e demonstrava de modo evidente pela geologia que as ideias dualisticas de Cuvier não tinham fundamento e eram inuteis. Provou que as modificações da superficie terrestre, que hoje se produzem sob os nossos olhos, bastam para explicar o que sabemos actualmente sobre a crosta terrestre e que é ocioso e superfluo invocar revoluções mysteriosas, causas inintelligiveis d'essas mudanças. Demonstrou que, para explicar a origem e a estructura da crosta terrestre por modo simples e natural, invocando as causas actuaes, basta

suppôr os periodos chronologicos extremamente longos. Pensarem, outr'ora, muitos geologos que a origem das mais altas cadeias de montanhas se deveria referir a immensas revoluções, tendo convulsionado uma grande parte da superficie do globo, e especialmente ás grandes erupções vulcanicas. As cadeias de montanhas, como os Alpes, saltaram repentinamente por uma fissura da crosta terrestre dando passagem a uma onda de materias em fusão, que alastravam ao largo. Lyell demonstrou que, pelo contrario, nós podemos explicar naturalmente essas montanhas por lentos e imperceptiveis movimentos de elevação e depressão da crosta terrestre que se executam, ainda hoje, sob os nossos olhos, e cujas causas nada têm de maravilhoso. Que esses levantamentos e abaixamentos sejam de duas pollegadas ou o maximo de um pé por seculo, bastarão muito bem, se têm a duração de milhares d'annos, para erguerem as mais altas cadeias de montanhas, sem ser preciso fazer intervir revoluções mysteriosas e incomprehensiveis. A actividade meteorologica da atmosphera, a acção da chuva e da neve, a resaca das vagas ao longo das costas, phenomenos apparentemente insignificantes, bastam para produzirem as modificações mais consideraveis, por muito pequeno que seja o lapso de tempo concedido. A accumulação de pequenas causas produz os maiores effeitos. A gotta d'agua fura a pedra.

É forçoso insistir na incommensuravel duração dos periodos geologicos invocados ; porque, como vêdes, a hypothese de periodos de tempo enormes é absolutamente necessaria, tanto para a theoria de Darwin como para a de Lyell. Se a terra e os organismos que ella supporta se desenvolveram naturalmente, essa evolução lenta e gradual exigiu uma duração cuja medida excede o alcance do nosso entendimento. Para muita gente é uma das difficuldades d'estas theorias evolutivas ; desde já faço antecipadamente notar que não ha motivo razoavel para fixar limites ao tempo invocado. O que se não comprehende é que haja pessoas e homens eminentes pensando fazer uma objecção séria a essas theorias, censurando-lhes a duração longa dos periodos. Para que limitar a duração dos periodos geologicos ? No que diz respeito á composição e origem das camadas terrestres, sabemos que o deposito das rochas neptunianas no

fundo das aguas devia exigir pelo menos varios milhões d'annos. Mas que suppozessemos para essa formação dez mil milhões ou dez mil billiões d'annos, isso é inteiramente equivalente. Deante de nós e atraz de nós está uma eternidade. E, se a muitas pessoas repugna a hypothese d'esses enormes periodos, é porque desde a infancia lhes inculcaram ideias erroneas sobre a pretensa brevidade da historia da terra, que só contaria alguns milhares d'annos. Como Alberto Lange tão bem o demonstrou na sua *Historia do Materialismo* (12) no ponto de vista critico estríctamente philosophico, deve suppôr-se antes a existencia em historia natural de periodos longos do que de periodos curtos. Tanto melhor se comprehende a evolução progressiva, quanto mais tempo ella gastou em produzir-se. Para phenomenos d'estes um periodo curto é tudo o que ha de mais inverosimil.

Falta-me o tempo para detalhar a obra excellente de Lyell. Limitar-me-hei a indicar-vos o seu melhor resultado, que foi reduzir a zero as revoluções mythologicas de Cuvier e a sua theoria das creações successivas, substituindo-as simplesmente com a lenta e incessante transformação da crosta terrestre devida á actividade persistente das forças ainda em acção á superficie da terra ; isto é, á acção das aguas e das materias vulcanicas encerradas no seio da terra. Lyell tambem demonstrou o encadeamento contínuo, ininterrupto, de toda a historia geologica do globo ; demonstrou-o tão irrefutavelmente, estabeleceu com tanta clareza a predominancia das causas existentes, das causas activas trabalhando ainda hoje para transformar a crosta terrestre que, n'um limitado espaço de tempo, os geologos abandonaram completamente a hypothese de Cuvier.

Mas é notavel que a paleontologia, pelo menos a que estudam os botanicos e os zoologos, não seguisse o grande progresso da geologia. A biologia continúa a admittir essas creações successivas, renovando toda a população animal e vegetal no começo de cada novo periodo geologico, ainda que esta hypothese de creações parciaes intercaladas no mundo, não seja mais que um contrasenso depois de rejeitada a theoria das revoluções. Evidentemente, é perfeitamente absurdo suppôr creações novas, especiaes, em epochas determinadas, de todo o mundo animal e vegetal, se a pro-

pria crosta não soffresse uma revolução radical. Ainda que esta ideia se ligue intimamente á theoria das catastrophes de Cuvier, continúa a vigorar mesmo depois de ninguem admittir a outra.

Foi o grande naturalista inglez, Carlos Darwin, que fez cessar o desaccordo e demonstrou que o mundo vivo tem uma historia ininterrupta, como a da crosta terrestre; que provou que os animaes e as plantas se differenciaram uns dos outros por uma transmutação gradual, tal como as fórmas variaveis da crosta terrestre, os continentes e os mares, que os banham e os separam, dimanam de uma configuração antiga absolutamente differente. Temos o direito de dizer que Darwin provocou, na zoologia e na botanica, um progresso equivalente ao que a geologia deveu ao seu compatriota Lyell. Graças aos trabalhos d'estes dois homens, está demonstrada a continuidade da evolução historica em historia natural tal como a successão de coisas diversas provenientes umas das outras por uma lenta modificação.

Digamos agora, como nas outras lições, qual o duplo merecimento de Darwin. Primeiro, elle ampliou a theoria da descendencia estabelecida por Lamarck e Gœthe de um modo mais amplo, continuando as suas partes bem melhor que os seus antecessores. Segundo, deu á doutrina da evolução uma base solida, desvendando-lhe a causa primordial; isto é, demonstrou as causas efficientes das modificações até ahi invocadas a titulo de factos. A theoria da descendencia introduzida, em 1809, em biologia por Lamarck, affirmava que todas as diversas especies animaes e vegetaes descendiam de uma ou de um pequeno numero de fórmas primitivas simplicissimas, nascidas por geração espontanea. A theoria da selecção, fundada por Darwin em 1859, mostra-nos porque é que deve ser assim; desvenda-nos as causas efficientes e cumpre o voto de Kant. É com effeito Darwin, no campo da historia natural organica, o Newton cuja apparição futura Kant desesperava de vêr.

Antes de abordar a theoria de Darwin, não será certamente sem intreesse fallar da sua vida e do caminho que traçou para assentar as bases da sua doutrina. Nasceu Carlos Roberto Darwin em Shrewsbury, sobrejacente á ribeira Severn, a 12 de Fevereiro de 1809. Entrou aos de-

zesete annos na Universidade de Edimburgo e dois annos depois no collegio do Chrift, em Cambridge. Com vinte e dois annos apenas (1831), foi chamado para seguir n'uma expedição, enviada pelo governo inglez para reconhecer em todos os detalhes a extremidade meridional do continente americano e explorar diversos pontos do mar do sul. Como outras muitas expedições celebres organisadas na Inglaterra, encarregou-se esta ao mesmo tempo de problemas scientificos e de questões praticas relativas á arte nautica.

O navio, commandado pelo capitão Fitzroy, tinha um nome symbolico — *Beagle* — isto é, *cão de caça*. A sua viagem durou cinco annos e exerceu a maior influencia sobre o desenvolvimento intellectual de Darwin e quando calcou pela vez primeira o sólo da America do Sul, já germinava no seu cerebro a ideia da theoria genealogica, mais tarde inteiramente desenvolvida. O relatorio da viagem, escripto por Darwin, por uma fórma muito interessante, foi publicado em francez, graças aos cuidados de Barbier (Paris, Reinwald) e cuja leitura desde já vos recommendo. N'esse relatorio, muito superior á média dos trabalhos similares, trava-se conhecimento com a sympathica personalidade de Darwin, e encontram-se as pègadas do caminho que elle seguiu para chegar ás suas ideias. O resultado da viagem foi a correlação scientifica entre a parte geologica e zoologica em que Darwin collaborou. Depois publicou um trabalho notavel sobre a formação dos recifes de coral, que, só por si, serviria para eternisar o seu nome com perduravel gloria. Sabeis que a maioria das ilhas do mar do Sul são constituidas ou cercadas por bancos de coral. Até então não se explicára de modo satisfatorio as fórmas singulares d'esses recifes e a sua situação relativamente ás ilhas sem coraes. Resolveu Darwin o difficil problema, invocando, além da actividade dos animaes constructores de coraes, o levantamento e o abaixamento do fundo do mar, o que justifica a origem das diversas fórmas de recifes. A theoria de Darwin sobre a origem dos bancos de coral, é, como a sua theoria ulterior da origem das especies, uma theoria que explica perfeitamente os phenomenos, invocando sómente as causas naturaes mais simples sem recorrer hypo-

theticamente a agentes desconhecidos. Entre outros trabalhos de Darwin, deve citar-se a sua admiravel Monographia dos Cirrhipedes, estranha classe de animaes maritimos assemelhando-se pelos caracteres exteriores aos molluscos e que Cuvier classificára entre os molluscos bivalves, ainda que pertençam aos crustaceos.

A extrema fadiga de cinco annos de viagens a bordo do *Beagle*, alteraram profundamente a saude de Darwin. No seu regresso foi obrigado a afastar-se da vida agitada de Londres e desde então viveu retiradamente na sua vivenda de Down, proximo de Bromley, no condado de Kent, a uma hora de Londres pelo caminho de ferro. Foi benefico para Darwin este afastamento da grande capital, e foi esse isolamento que nos deu a theoria da selecção. Fóra do bulicio dos negocios, que em Londres exgotariam as suas forças e gastariam o seu tempo, pôde concentrar-se no estudo do vasto problema anteposto ao seu raciocinio pela sua viagem. Basta citar, o que peço licença para fazer, uma passagem de uma das cartas que elle me escreveu, em Outubro de 1864, para vêr como n'essa circumnavegação nasceu no espirito de Darwin o pensamento fundamental da theoria da selecção, e como mais tarde o completou :

«Produziram-me, na America do Sul, uma viva impressão tres ordens de phenomenos : primeiro, a maneira porque as especies muito visinhas se succedem e se substituem á medida que se caminha de norte para sul ; — segundo, o proximo parentesco das especies que habitam as ilhas do litoral da America do Sul e das que são proprias a este continente ; causou-me este facto um profundo espanto, bem como a variedade das especies no archipelago de Galapos, visinho da terra firme ; — terceiro, as relações intimas ligando os mammiferos desdentados e os roedores contemporaneos ás especies extinctas das mesmas familias. Nunca esquecerei a surpresa que tive quando, ao desenterrar um pedaço de tatú gigantesco, vi que era analogo ao tatú vivo.

« Reflectindo n'estes factos e comparando-os a outros da mesma ordem, pareceu-me verosimil que as especies visinhas pudessem ser a posteridade de uma fórma ancestral commum. Mas, durante muitos annos, foi-me impossivel

comprehender como tal fórma podia adaptar-se tão bem a condições de vida tão differentes. Puz-me a estudar systematicamente os animaes e as plantas domesticas, e ao fim de algum tempo, vi nitidamente que a mais importante influencia modificadora reside na livre escolha do homem e na selecção dos animaes destinados a propagar a especie. Como eu estudei com afinco o genero de vida e os costumes dos animaes, preparei-me para fazer uma ideia justa da lucta pela existencia e os meus trabalhos geologicos deram-me uma ideia da enorme vastidão dos tempos decorridos. Lendo por um feliz acaso o livro de Malthus sobre o *Principio da População*, apresentou-se ao meu espirito a ideia da selecção natural. Entre os principios de segunda categoria, cujo valor aprendi a conhecer, o mais importante foi a significação e as causas do principio de divergencia ».

Como se vê por esta citação, Darwin procedeu com um cuidado e uma attenção extrema. Com circumspecção e uma abnegação admiraveis, nada publicou desde 1835 até 1857, isto é durante vinte e um annos ; nada, nem mesmo um exposto preliminar da sua theoria já formulada por escripto em 1844. Accumulava os factos positivos, sem descanço, afim de não publicar a sua theoria antes de a affirmar sobre uma larga base experimental. Felizmente que, no meio d'essa investigação paciente, da mais acabada perfeição, levando-o talvez a não publicar coisa alguma, despertou na sua quietação por um seu compatriota que, não conhecendo Darwin, achára e formulara a theoria da selecção em 1858, enviando-lhe um resumo, com o pedido de mandar o trabalho a Lyell, afim de ser publicado n'um jornal inglez. Esse compatriota foi Alfredo Russell Wallace, um dos naturalistas viajantes contemporaneos mais intrepidos e de maior merecimento. Durante muitos annos Wallace vagueou nas ilhas do archipelago da Sonda, nas sombrias florestas virgens do archipelago indiano e, estudando largamente, nos proprios logares, n'esse paiz tão rico e tão interessante pela variedade da sua população animal e vegetal, chegou precisamente ás mesmas conclusões geraes de Darwin sobre a origem das especies organicas. Lyell e Hooker, que conheciam, de ha muito, as ideias de Darwin, decidiram-no a publicar um resumo ao mesmo tempo que o enviado por

Wallace. Foi publicado no jornal da sociedade linneana de Londres em agosto de 1858.

Em novembro de 1859, appareceu a obra capital de Darwin sobre a *Origem das especies;* a theoria da selecção foi ahi explicitamente desenvolvida. No entanto esse livro, cuja sexta edição appareceu em 1872 e de que se publicaram muitas traducções francezas, é annunciado por Darwin como um simples prodromo de uma obra maior e mais detalhada, em que se havia de dar larga demonstração experimental, apoiada em factos innumeros e favoraveis á sua theoria. A primeira parte d'esta obra appareceu em 1868, com o titulo de : *Variações dos animaes e das plantas domesticas*, e foi traduzida em francez por J. Moulinié (Paris, Reinwald). Ha ahi uma grande safra de factos comprovativos, mostrando as modificações extraordinarias que o homem póde obter das fórmas organicas pela creação e pela selecção artificial. Apezar d'esta superabundancia de factos demonstrativos, eu não compartilho a opinião dos naturalistas que pensam que a theoria da selecção se fundamentou sómente por esse desenvolvimento complementar. Para mim, o primeiro trabalho de Darwin, apparecido em 1859, já estabelece a theoria sobre bases plenamente sufficientes. A força inatacavel da theoria não consiste no numero immenso de factos particulares, que se citam a titulo de prova, mas na concordancia harmonica dos factos capitaes e dos grandes phenomenos da natureza organica, concordancia que attesta a verdade da theoria da selecção.

A mais importante consequencia da theoria da descendencia, o parentesco genealogico da especie humana com outros mammiferos, foi um ponto reservado intencionalmente por Darwin. Só quando os outros naturalistas estabeleceram que essa consequencia muito importante resultava necessariamente da theoria genealogica de Darwin, foi só então que elle a reconheceu expressamente e terminou « a cupula do seu edificio ». Fêl-o tão sómente em 1871, publicando a obra de tão alto interesse : *A origem do homem e a seleccção natural*, obra tambem traduzida por J. Moulinié (Paris, Reinwald) (48).

O minucioso estudo, que Darwin fez dos animaes domesticos e das plantas cultivadas, tem um grande valor para o

estabelecimento da theoria da selecção. Para comprehender bem as fórmas animaes e vegetaes é importante considerar as modificações, variando até ao infinito, que o homem obtém dos organismos domesticos pela selecção artificial ; portanto, este estudo foi até aos ultimos tempos abandonado, por modo lamentavel, pelos botanicos e zoologos. Não sómente grossos volumes, mas bibliothecas inteiras, se avolumaram com descripções de especies estudadas isoladamente, e por debates infantis com o fim de saber se essas especies eram boas, mediocres ou más ; a despeito de tudo isto, não se corporisou a ideia da especie. Se os naturalistas, em vez de perder o seu tempo em bagatellas inuteis, estudassem convenientemente os organismos cultivados e se tivessem occupado não só das fórmas mortas, mas das metamorphoses das fórmas vivas, não ficariam tanto tempo emmalhados na rède dos dogmas de Cuvier. Mas, como esses organismos cultivados prejudicam immenso as ideias dogmaticas, de firme proposito, se não importaram com elles. Até muitas vezes naturalistas celebres exprimiram a ideia de que esses organismos cultivados, animaes domesticos, e plantas de jardim, como fôssem productos artificiaes do homem, a sua formação e as suas metamorphoses nada tinham com o caracter da especie nem com a origem das fórmas nos typos selvagens, vivendo no estado natural.

Esta apreciação absurda dos factos foi tão longe, que, por exemplo, um zoologo de Munich, Andreas Wagner, emittiu esta ridicula asserção : Os animaes e as plantas selvagens fôram creadas por Deus no estado de especies claramente distinctas e immutaveis ; mas isso não era preciso para os animaes domesticos nem para as plantas cultivadas, pois que antecipadamente se destinavam ao uso do homem. O creador, modelando o homem em barro, insufflou-lhe nas ventas o sopro da vida, depois creou os diversos animaes domesticos uteis e as differentes plantas de jardim, pelas quaes se pouparia a pensar na differenciação das especies. A arvore da sabedoria do paraizo terreal seria um bello exemplar selvagem, ou, como planta cultivada, não seria ella uma especie espontanea ? Eis um ponto que infelizmente Andreas Wagner não esclarece. Se a arvore da sciencia foi posta por Deus no meio de um jardim, devemos

pensar que era uma planta cultivada, escolhida com cuidado e que conseguintemente não era uma especie. Mas por outro lado, como o fructo da ravore da sciencia era para o homem um fructo prohibido, e como muitos homens, como claramente o demonstra o exemplo do proprio Wagner, o não provaram, é evidente que essa arvore se não creou para uso do homem e devia por certo ser uma boa especie selvagem. Pena é que Wagner não nos elucidasse sobre este ponto importante e delicado!

Por mais ridiculo que nos pareça este modo de vêr, não passa, porém, e muito singelamente, do exagero natural de uma ideia falsa, mas muito espalhada, sobre a natureza especial dos sêres organisados domesticos, e podereis ouvir, por vezes, objecções analogas cahidas da bocca de naturalistas muito distinctos. Devo combater esta ideia radicalmente erronea. É o mesmo absurdo de certos medicos, pretendendo que as doenças são productos artificiaes e não phenomenos naturaes. Só com muito custo se triumphou d'esse prejuizo, e só nos nossos dias se chegou a vêr nas doenças modificações naturaes do organismo, phenomenos vitaes realmente naturaes, fructo de variações, de factos anormaes sobrevindos nas condições da existencia. A doença não é, como o queriam os antigos, uma vida fóra da natureza, é uma vida natural, mas em certas condições pathologicas perigosas. O mesmo succede com os productos da creação e da cultura; não são creações artificiaes do homem, mas productos naturaes resultantes de condições especiaes. O homem não tem o poder de crear immediatamente novas fórmas organicas; póde sómente fazer crescer organismos no meio de novas condições que sobre elles exerçam uma acção modificadora. Todos os animaes domesticos, todas as plantas cultivadas descendem originariamente d'especies selvagens que se modificaram pelas condições especiaes da domesticidade.

É muito imprtante para a theoria da selecção comparar attentamente as fórmas organicas domesticadas (raças ou variedades) com os organismos selvagens (especies ou variedades) que a cultura não modificou. O que mais intensamente resalta n'esta comparação é a extraordinaria brevidade do tempo necessario ao homem para obter uma fórma

nova, e o afastamento extraordinariamente grande existente entre a fórma produzida pelo homem e o typo, que a originou. Emquanto que plantas e animaes selvagens affectam sempre quasi as mesmas fórmas, a despeito do decorrer dos annos, aos zoologos e botanicos que as colleccionam, o que poderia originar o criterio errado do dogma da fixidez da especie, os animaes domesticos e as plantas cultivadas, pelo contrario, soffrem grandes mudanças em muito poucos annos. Os progressos obtidos na arte de crear pelo jardineiro e pelo agricultor são taes que hoje se póde, n'um curto espaço de tempo, obter uma forma nova animal ou vegetal. Para isso, submette-se simplesmente o organismo á influencia de condições especiaes, faz-se reproduzir, sob essa influencia capaz de produzir uma nova organisação, e, depois de algumas gerações, obtêm-se especies novas, differindo da fórma primitiva mais do que differem as especies selvagens, chamadas « as boas especies ». Pretende-se erradamente que as fórmas cultivadas, descendendo de uma só e unica fórma, differem menos entre si que as especies selvagens. Comparem-se, sem opinião antecipada, e vêr-se-ha, sem custo, que quantidade de raças e de variedades obtidas n'uma curta serie de annos, de uma só fórma cultivada, differindo mais umas das outras do que o que se chama « boas especies » ou ainda certos generos de uma familia no estado selvagem.

Para dar a estes factos extremamente importantes uma base empirica tão solida quanto possivel, decidiu-se Darwin a estudar um grupo especial de animaes domesticos nas suas multiplas variedades, escolhendo os pombos domesticos, que são muito proprios para este estudo, sob mais que um ponto de vista. Guardou nos seus dominios, durante muito tempo, todas as raças e variedades, que lhe foi possivel encontrar, sendo ajudado na realisação do seu projecto por innumeras remessas de todos os paizes do mundo. Filiou-se além d'isso em dois clubs de pombos de Londres, que se occupavam da sua creação com talento verdadeiramente artistico e paixão infatigavel. Emfim, relacionou-se com alguns amadores celebres. Conseguiu assim os melhores materiaes.

São muito velhas as artes e o gosto da creação dos pombos. 3.000 annos antes de Christo já os Egypcios os creavam.

Os Romanos do imperio consagraram-lhe sommas avultadas e registavam com rigor a descendencia dos pombos, como o fazem os arabes e os macklemburguezes com os registros genealogicos dos seus cavallos e dos seus antepassados. Na Asia a creação dos pombos foi uma phantasia muito em moda entre os principes ricos, e pelo anno de 1600, na côrte de Akber-Khan, havia mais de 30.000 pombos ; tambem, em seguida a milhares de annos e sob a influencia de methodos variados de creação adoptados em differentes paizes, se viu promanar de um typo original unico, aprisionado no começo, uma enorme quantidade de raças e variedades differentes, cujos typos extremos são extraordinariamente differentes uns dos outros e até por caracteres muito notaveis.

Uma das raças mais espantosas é a raça dos pombos de leque, cuja cauda tem a fórma da cauda do pavão ; tem trinta a quarenta pennas dispostas em roda, emquanto outros pombos têm um menor numero de pennas caudaes, quasi sempre doze. A proposito d'isto convem notar que o numero de pennas caudaes é para os naturalistas uma caracteristica muito segura, a ponto de servir para distinguir ordens inteiras. Por exemplo, as aves canoras têm, quasi sem excepção, doze pennas caudaes, os estrisores dez, etc. Muitas raças de pombos são caracterisadas por um tufo de pennas cervicaes formando uma especie de borla ; outros, por uma transformação estranha do bico e dos pés, por ornamentos especiaes, muitas vezes muito palpaveis, como as dobras cutaneas da cabeça ; por um papo saliente no esophago, na região do pescoço, etc. Os habitos particulares dos pombos são tambem muito notaveis. Citemos os exercicios musicaes dos pombos arrulhadores, dos pombos tambores e o instincto topographico dos pombos correios. Os pombos cambalhotas têm o habito extravagante de se erguerem nos ares em bandos numerosos, darem uma cambalhota e cahirem como mortos. Os costumes, os habitos d'essas raças de pombos infinitamente variadas, a sua fórma, o seu tamanho, a côr das differentes partes do seu corpo, as proporções relativas differem de uma maneira espantosa, ainda que tal não succeda nas boas especies ou entre os diversos generos de pombos selvagens. Mas ha ainda alguma

coisa mais importante ; estas differenças não se limitam á configuração externa, dão-se tambem nos orgãos internos mais importantes ; ha modificações notaveis no esqueleto e no systema muscular. Encontra-se uma grande diversidade no numero de vertebras e de costellas, na grandeza e fórma do sterno, na fórma e grandeza da forquilha, do maxillar inferior, dos ossos da face, etc. Em resumo, o esqueleto osseo, que os morphologistas consideram parte do corpo muita fixa, não variando nunca, como as outras partes, modifica-se nos pombos, tanto que se poderiam considerar muitas raças como generos distinctos, o que, sem duvida, succederia se elles se encontrassem no estado selvagem.

Uma circumstancia demonstrou até onde chega a diversidade nas raças columbinas ; é que os creadores fôram levados a unanimemente pensarem que cada raça de pombos, cada raça com caracteres proprios descende de uma especie selvagem especial. Cada um admitte um numero variado de troncos especies. Ainda assim Darwin demonstrou claramente, o que era muito difficil, que estas raças descendem todas, sem excepção, de uma unica especie selvagem, o pombo azul das rochas (*Columba livia*). Prova-se, do mesmo modo, que as differentes raças da maioria dos animaes domesticos e das plantas cultivadas são a posteridade de uma unica especie selvagem domesticada pelo homem.

O coelho domestico é nos mammiferos um exemplo similar ao pombo. Todos os zoologos sem excepção consideram, ha muito tempo, como demonstrado que todas as raças e variedades de coelho provêm do coelho selvagem e por conseguinte de uma especie unica. E no entanto os typos extremos d'essas raças differem de tal modo um do outro, que todo o zoologo, se os encontrasse no estado selvagem, deveria sem hesitação declarar que eram não só « as boas especies », mas as mesmas especies, pertencendo a generos muito distinctos da familia dos leporidios. Não são só a côr, o comprimento dos pellos, e outras particularidades da pellagem que variam extraordinariamente nas diversas raças de coelhos domesticos e em direcções absolutamente oppostas ; mas o que é ainda mais notavel, é a fórma typica do esqueleto e das suas differentes partes, particularmente da fórma do craneo, dos dentes, tão importante para a clas-

sificação, assim como o comprimento relativo das orelhas, dos ossos, etc., que egualmente variam. Debaixo d'estes pontos de vista, as raças dos coelhos domesticos afastam-se incontestavelmente mais umas das outras do que todas as diversas fórmas de coelhos selvagens, de lebres, reconhecidas como « as especies boas » e espalhadas por toda a terra. No entanto, apezar d'estes factos tão claros, os adversarios da theoria da evolução pretendem ainda que os ultimos typos, as especies selvagens, não descendem de um só tronco selvagem commum, emquanto concedem facilmente a descendencia para os primeiros typos, as raças domesticas. Quando os adversarios fecham assim obstinadamente os olhos á luz da verdade, brilhante como o sol, é inutil luctar mais tempo para os convencer.

Emquanto que os pombos e os coelhos domesticos, os cavallos, etc., apezar da sua notavel diversidade, descendem de uma só especie selvagem, é ainda mais verosimil que as raças multiplas de alguns animaes domesticos, por exemplo do cão, do pocro, do boi, provenham de differentes especies selvagens que se misturaram no estado de domesticidade. No entanto, o numero dos typos selvagens primitivos é sempre inferior ás formas domesticas derivadas, provindo do seu cruzamento e da sua creação, e naturalmente esses typos primitivos descendem originalmente de uma fórma ancestral commum a todo o genero. Nunca uma raça domestica descende de uma especie correspondente selvagem e unica.

Mas quasi todos os agricultores e jardineiros affirmam, sem hesitação, que cada uma das raças domesticas que criam, descende de uma especie selvagem especial. Isto fundamenta-se no conhecimento que elles têm das differenças das raças entre si, e, apreciando demasiado o caracter herediatrio das particularidades das raças, não podem imaginar que essas particularidades sejam simplesmente o resultado de uma lenta accumulação de variações mal perceptiveis. Assim, sob este ponto de vista, a comparação das raças domesticas com as especies selvagens é extremamente instructiva.

Muitos, e entre elles os adversarios da theoria da evolução, fizeram os maiores esforços para descobrir algum

criterio morphologico ou physiologico, alguma propriedade caracteristica, que possa differençar de uma maneira nitida e sensivel as raças cultivadas, creadas artificialmente, das especies selvagens constituidas naturalmente. Todas essas tentativas falharam completamente e só deram maior certeza ao resultado opposto, isto é, vieram mostrar que é impossivel tal distincção. Na minha critica da ideia da especie eu discuti este ponto detalhadamente e elucidei-o com exemplos. (*Morphologia geral*, II, 323, 364).

Podemos examinar aqui, de passagem, um dos lados da questão, a hybridez, porque este ponto foi considerado pelos adversarios do Darwinismo e até por alguns adeptos importantes, como Huxley, um dos pontos fracos da doutrina. Differenciavam-se as raças domesticas das especies selvagens, dizendo que as primeiras podiam dar productos bastardos fecundos e as outras que não. Duas raças cultivadas, distinctas, ou duas variedades selvagens de uma mesma *especie*, deviam ter, em todos os casos, a faculdade de produzirem, juntas, bastardos capazes de se reproduzirem cruzando-se, quer entre si, quer com os typos paternos ; pelo contrario, *duas especies realmente distinctas*, duas especies domesticas ou selvagens, pertencendo a um mesmo genero, não deviam possuir esta faculdade.

Quanto á primeira asserção desmentem-na pura e simplesmente os factos : ha organismos que não podem cruzar-se quer com os ancestraes incontestados, quer com uma posteridade fecunda. Assim o porco da India domestico não copúla com o seu ancestral brazileiro. Inversamente o gato domestico do Paraguay, que descende do gato domestico europeu, não copúla com este ultimo. Entre certas raças de cães domesticos, entre o cão grande da Terra-Nova e o pequeno cão anão, já toda a copula é mechanicamente impossivel. Um exemplo d'este genero, e muito interessante, fornece-o o coelho da ilha de Porto Santo. No anno de 1419, alguns coelhos, nascidos a bordo de um navio de um coelho hespanhol domestico, fôram abandonados na ilha de Porto Santo, junto da Madeira. Como não havia na ilha aves de rapina, os coelhos multiplicaram-se de maneira que fôram uma verdadeira calamidade e determinaram a suppressão de uma colonia estabelecida na ilha. Ainda hoje ha lá im-

mensos, mas em 450 annos formaram uma variedade especial e, so o quizerem, « uma especie boa », caracterisada por uma côr peculiar e uma fórma proxima da do rato, habitos noctambulos e uma selvageria extraordinaria. Mas o mais importante é que esta variedade, denominada por mim *Lepus Huxley*, não se cruza com o coelho europeu, de que descende, nem reproduz com elle mestiços ou hybridos.

Por outro lado temos hoje muitos exemplos de hybridos fecundos, isto é, individuos provindo do cruzamento de duas especies inteiramente distinctas e que se reproduzem entre si ou com os seus paes. De ha muito que os botanicos conhecem muitas especies bastardas, por exemplo as que lhe forneceram certos generos de cardos, de cytises, de silvas. Taes factos não são raros nos animaes e podemos dizer que são até frequentes. Conhecem-se hybridos fecundos provenientes do cruzamento de duas especies distinctas de um mesmo genero, hybridos de varios generos de borboletas; hybridos da familia das carpas, hybridos de tentilhão, de gallinaceo, de cão, de gato, etc. Um dos hybridos mais interessantes é a lebre coelho ou leporidio, producto bastardo da lebre e do coelho indigenas; desde 1850, que se obtiveram em França series de gerações d'esses hybridos, utilisando-os com um fim gastronomico. Graças ao obsequio do professor Conrado, que repetiu esses ensaios de creação na sua quinta, eu tenho amostras d'esses hybridos, obtidos acazalando hybridos que tiveram por paes uma lebre e uma coelha. O hybrido meio sangue assim obtido e que chamei *Lepus Darwinii*, em honra de Darwin, parece, por uma selecção persistente, comportar-se como uma « verdadeira especie ». Ainda que de um modo geral se assemelhe mais á mãe coelha, reproduz na fórma das orelhas e dos membros posteriores certos traços do pae lebre. A carne tem um gosto excellente, approximando-se do da lebre, ainda que a sua côr lembre antes a do coelho. Ora a lebre e o coelho são duas especies distinctas do genero *Lepus* e nenhum classificador queria vêr n'ellas sómente variedades. Estas duas especies têm além d'isso uma vida tão differente e, no estado selvagem, têm tanta aversão uma pela outra, que nunca se cruzam em liberdade. Mas, se se criam juntas desde novas, des-

apparece a antipathia mutua; cruzam-se e produzem a *Lepus Darwinii*.

Outro exemplo notavel de cruzamento entre especies distinctas (n'este caso as especies pertencem a generos differentes) é fornecido pelos hybridos fecundos de carneiro e de cabra que ha muito se criam no Chili, com um intuito industrial. No cruzamento sexual a fecundidade depende de circumstancias pouco importantes ; isto resulta do seguinte facto : o bode e a ovelha engendram hybridos fecundos, emquanto que o carneiro e a cabra cohabitam raras vezes e sempre sem resultado. Vê-se que os factos de hybridismo, aos quaes se quiz dar importancia excessiva, são, para a ideia da especie, sem valor algum. O hybridismo, como outro phenomeno qualquer, não nos põe em estado de distinguir nitidamente as raças cultivadas das especies selvagens. Este resultado é muito favoravel á theoria da selecção.

SETIMA LIÇÃO

Theoria da selecção
(Darwinismo)

Darwinismo (theoria da selecção) e Lamarckismo (theoria da descendencia). — Processos de selecção artificial : escolha dos individuos para a reproducção. — Causas efficientes da transformação : correlação da variação e da alimentação por um lado, da herança e da reproducção pelo outro. — Natureza mechanica d'estas duas funcções physiologicas. — Processos de selecção natural : escolha (selecção) pela lucta pela existencia. — Theoria Malthusiana da população. — Desproporção entre o numero de individuos virtualmente possiveis e o de individuos reaes de uma especie organica. — Lucta geral pela existencia ou rivalidade para satisfazer as necessidades urgentes. — Poder modificador e educador d'essa lucta pela existencia. — Comparação da selecção natural com a artificial. — Selecção na vida humana. — Selecção militar e medica.

Meus senhores : Chama-se hoje, muitas vezes, Darwinismo, o conjuncto da theoria da selecção, que será o assumpto das lições subsequentes ; esta designação não é verdadeiramente exacta. Com effeito, pódem prever-se pelos preliminares historicos expostos nas lições passadas as ideias fundamentaes da theoria da evolução, particularmente da theoria genealogica, nitidamente formuladas desde o começo do seculo por Lamarck na historia natural. Essa parte da theoria evolutiva, consistindo em affirmar que a totalidade das especies animaes e vegetaes têm por ancestral primitivo commum uma fórma simples, deve chamar-se Lamarckismo, do nome do seu illustre fundador, se se desejar ligar de uma vez para sempre ao nome do naturalista eminente a gloria de ter, antes de qualquer outro, desenvolvido uma theoria tão fundamental. Contrariamente

deve chamar-se Darwinismo á theoria da selecção na parte da doutrina que nos faz vêr como e *porque* se desenvolveram as differentes especies organisadas, a partir d'essa fórma primitiva tão simples. (*Morph. geral*, II, 166).

A doutrina da domesticidade, a theoria da selecção, o Darwinismo propriamente dito, que passamos a examinar, repousa essencialmente (como já o dissemos n'outras lições) sobre a comparação da intervenção activa do homem na creação dos animaes domesticos e na cultura das plantas dos jardins com os processos, que no estado selvagem, na liberdade da natureza, presidem á origem das novas especies e dos novos generos. É preciso, para comprehender estes ultimos processos, occuparmo-nos da selecção artificial exercida pelo homem, como o fez Darwin. Examinemos a que resultados chega o homem pela selecção artificial, que meios emprega para obter esses resultados ; e depois perguntaremos : « Haverá na natureza forças analogas, causas efficientes analogas ás que o homem põe em jogo ? »

Quanto á selecção artificial, partimos do facto ja observado por nós que, muitas vezes, os productos d'essa selecção differem mais uns dos outros do que os da selecção natural. De facto, as raças e as variedades afastam-se muitas vezes mais umas das outras e sob pontos de vista mais importantes do que o fazem no estado da natureza, o que chamamos « as boas especies » e mesmo o que chamamos « os bons generos ». Comparemos, por exemplo, as diversas especies de maçãs que o horticultor tira de uma só macieira ou as diversas raças cavallinas que o creador obtem de um só e mesmo typo cavallino e reconheceremos, sem difficuldade, que as differenças entre as mais dissemelhantes d'essas fórmas são extremamente importantes, infinitamente mais que as differenças chamadas especificas, de que os zoologos e os botanicos se servem, comparando as especies selvagens para distinguirem « as boas especies » entre si.

Como chega o homem a obter essa differença, essa divergencia extraordinaria de fórmas innumeras, incontestavelmente derivadas de uma mesma fórma ? Para responder a esta pergunta, observemos um jardineiro prestando todo o cuidado a uma planta de um novo typo notavel pela belleza da sua flôr. Primeiro começa por escolher, por fazer uma

selecção sobre um grande numero de amostras provenientes das sementes de um mesmo typo vegetal. Escolhe aquellas das plantas sobre cuja flôr a côr pretendida é mais viva. Precisamente o colorido das flôres é em geral muito variavel. Por exemplo : plantas, cuja flôr é habitualmente branca, variam até revestir cambiantes azues e vermelhos. Supponhamos que o jardineiro deseja uma variedade vermelha de uma planta cuja flôr é ordinariamente branca : escolherá para esse fim, com o maior cuidado, entre os individuos sahidos da mesma semente, os que possuem o colorido vermelho mais pronunciado, e semeará exclusivamente a semente para obter só individuos novos d'essa variedade. Rejeitará e não cultivará mais as sementes das plantas, cuja flôr é branca ou de um vermelho mais accentuado. Cultivará unicamente as plantas cuja flôr tem o vermelho mais vivo ; não reproduzirá as outras e semeará sómente as sementes d'essas plantas seleccionadas. Entre as plantas d'esta segunda geração, escolherá ainda as que têm mais viva essa cambiante vermelha, já possuida pela maioria dos individuos. Se essa escolha se fizer dentro de seis ou dez gerações e o jerdineiro escolher, sempre assim com o maior cuidado, as flôres coloridas do vermelho mais intenso, ao fim d'essas seis ou dez gerações, obterá uma planta, cuja flôr será de um bello vermelho, como assim o desejára.

Os mesmos processos fôram seguidos pelo agricultor que quiz uma raça animal particular, por exemplo um typo de ovelha notavel pela finura da lã. O processo para obter essa melhoria de lã consiste em escolher com o maior cuidado e a maior perseverança os individuos do rebanho que tenham a lã mais fina. Só estes é que servirão para a reproducção, e, entre os productos d'esses animaes de escolha, seleccionam-se ainda os de mais fina lã. Se esta selecção se fizer com continuidade perseverante durante uma serie de gerações, as ovelhas apartadas distinguir-se-hão finalmente por uma pellagem muito differente da dos seus ancestraes, conforme com os desejos e os interesses do educador.

São muito debeis as differenças entre os individuos submettidos a esta selecção artificial. Uma pessoa pouco exercitada não conheceria essas particularidades extremamente delicadas, que disputam a vista do creador perito.

Não é facil este officio ; exige acuidade extremamente delicada, muita paciencia, um tratamento judicioso dos organismos submettidos á selecção. Em cada geração considerada isoladamente, escapariam as differenças a um profano ; mas, pela accumulação d'essas delicadas differenças durante uma serie de gerações, o afastamento soffrido a partir da fórma primitiva accentua-se finalmente por um modo muito nitido. Este desvio é tão accentuado que, no fim de contas, a fórma artificialmente obtida afasta-se da fórma primitiva bem mais do que na natureza duas chamadas «boas especies». A arte da creação fez taes progressos, que o homem póde produzir á vontade certas particularidades realisadas nas especies domesticas animaes e vegetaes. Pódem fazer-se encommendas especiaes aos jardineiros e aos agricultores habeis e dizer-lhes por exemplo : Quero esta especie de planta com tal côr e tal fórma. Na Inglaterra, onde a arte de crear se aperfeiçoou immenso, estão os jardineiros e os creadores em estado de fornecer o producto desejado em tempo previsto, depois de um certo numero de gerações. Um dos creadores inglezes mais experimentados, John Sebright, podia dizer : «em tres annos produzo n'uma ave uma certa penna, mas, para ter certa fórma de cabeça ou de bico, preciso de seis annos».

Para crear carneiros merinos em Saxe, põe-se os animaes por tres vezes differentes uns ao pé dos outros e faz-se-lhes um exame comparativo dos mais attentos. Escolhem-se em cada prova só as melhores ovelhas, as que têm a mais fina pellagem, de maneira que depois do exame acabado fiquem só algumas apartadas entre tantas examinadas ; mas só servem essas que são superiores para a reproducção. Como vêdes, na creação artificial obtêm-se com causas muito simples grandes effeitos, os quaes se produzem accumulando differenças isoladas, insignificantes por si, mas que avolumam de modo notavel, pelo facto da selecção reiterada com persistencia.

Antes de passar á comparação da selecção artificial com a selecção natural, vejamos quaes as propriedades naturaes do organismo utilisadas pelo creador ou pelo cultivador. As diversas propriedades, factores em jogo, pódem definitivamente referir-se a duas propriedades phy-

siologicas fundamentaes do organismo, ambas communs á totalidade dos animaes e das plantas, e intimamente ligadas ás duas actividades da reproducção e da nutrição. Estas duas propriedades fundamentaes são a herança ou faculdade de transmissão e a variabilidade ou faculdade de adaptação. O creador parte d'este facto, que todos os individuos de uma mesma especie differem um pouco entre si, e este facto é verdadeiro para todos os organismos, tanto no estado selvagem como no estado domestico. Vêde uma floresta cheia de arvores de uma só especie, faias, por exemplo ; não encontrareis duas arvores da especie indicada, que sejam absolutamente eguaes, que se assemelhem completamente no seu modo de ramificação, no numero dos seus ramos e das suas folhas, das suas flôres e dos seus fructos. Em toda a parte ha differenças individuaes exactamente como para os homens. Não ha dois homens que tenham absolutamente a mesma estatura, a mesma physionomia, o mesmo numero de cabellos, o mesmo temperamento, o mesmo caracter, etc. ; o mesmo se póde affirmar de quaesquer individuos de todas as especies animaes ou vegetaes. Na maioria dos organismos, as differenças parecem insignificantes aos observadores vulgares. Só á força de exercicio se chega a constatar esses caracteres morphologicos, muitas vezes delicadissimos. Um pastor conhece individualmente cada um dos animaes do seu rebanho, e sómente por que lhe analysou as particularidades ; não as veria um olho não exercitado. Todo o poder de selecção exercida pelo homem repousa sobre este facto de uma grande importancia. Sem a existencia tão generica das differenças individuaes, como poderia o homem tirar de uma só e unica fórma ancestral tantas variedades e tantas raças differentes ? É preciso estabelecer *à priori*, a titulo de proposição fundamental, que este facto tem um caracter de generalidade absoluta. Devemos presuppor esta diversidade, mesmo onde as differenças escapam aos nossos sentidos grosseiros. Nos vegetaes elevados em hierarchia, nas phanerogamicas ou plantas de flôres apparentes, que differem tanto pela fórma do caule e dos ramos, podemos quasi sempre verificar essas differenças. Mas nos vegetaes inferiores, nos musgos, nas algas,. nos cogumelos e na maioria dos animaes inferiores, é bem d'outra maneira. A

differenciação individual de todos os individuos da mesma especie é muito difficil ou inteiramente impossivel. Nós não estamos auctorisados a attribuir differenças individuaes sómente aos individuos onde as podemos comprovar. Ainda mais, nós podemos, com segurança, admittir essa diversidade como uma propriedade de todos os organismos e tanto melhor quanto nós somos capazes de attribuir a variabilidade dos individuos a simples relações mechanicas de nutrição. Demonstra-se, que, actuando sobre a nutrição, temos a faculdade de provocar differenças individuaes palpaveis, ahi, onde as não poderiamos comprovar se a nutrição fôsse a mesma. Ora as condições multiplas e complexas da nutrição não são absolutamente identicas em dois individuos.

Assim como vemos a variabilidade ou faculdade de adaptação ligar-se por um laço etiologico ás condições geraes da nutrição dos animaes e das plantas, tambem achamos que o segundo phenomeno fundamental da vida, que passamos a tratar, isto é, a faculdade de transmissão ou hereditariedade, se liga immediatamente com os phenomenos da reproducção. O fim a que se propõem em segundo lugar o agricultor e o jardineiro, depois de escolhida a variedade e depois de utilisada, é fixar as fórmas modificadas e aperfeiçoá-las por herança. O ponto de partida é o facto geral da semelhança dos filhos com o pae. Não cahe a maçã longe da macieira, diz o rifão. Esse phenomeno da hereditariedade foi, até agora, muito mal estudado scientificamente ; e a razão d'isso está, por um lado, em ser um phenomeno banal. Acha todo o mundo perfeitamente natural que cada especie dê vergonteas que se lhe assemelhem ; que, por ex., um cavallo não reproduza um pato, e que um pato não reproduza uma rã. Está habituado a encarar a herança como uma coisa que se produz por si propria. E, no entanto, este facto não é de uma simplicidade tão perfeita como o parece á primeira vista ; e muitas vezes, pensando na hereditariedade, esquece-se que os varios descendentes do mesmo pár não são, na realidade, identicamente semelhantes entre si, ou semelhantes aos seus paes, mas que ha entre elles ligeiras differenças. Não se póde formular o principio da hereditariedade, dizendo que « o semelhante produz o

semelhante»; deve antes dizer-se, «o analogo produz o analogo». O jardineiro e o agricultor utilisam os phenomenos da hereditariedade da maneira mais larga e incontestavelmente desejando transmittir por herança não só as propriedades que os organismos herdaram dos paes, mas tambem as que elles adquiriram. Ahi está um ponto importante e de largas consequencias. O organismo tem a propriedade de transmittir aos vindouros, não só as propriedades que herdou dos progenitores, por exemplo a côr e o tamanho; mas tambem legar as que adquiriu durante a sua vida sob a influencia do clima, da alimentação, da educação, etc.

Taes são as duas propriedades dos vegetaes e animaes que os creadores utilisam para criar fórmas novas. Por mais simples que seja o principio theorico da selecção, na pratica a sua realisação é, no detalhe, tudo quanto ha de mais difficil. O creador intelligente, agindo segundo um plano preconcebido, deve ter bastante habilidade para applicar as relações reciprocas de ordem geral, ligando uma á outra as duas propriedades fundamentaes da hereditariedade e da variabilidade.

Se examinarmos agora a natureza d'essas duas importantes propriedades vitaes, poderemos subordiná-las, como ás outras funcções physiologicas, a causas physicas e chimicas, ás propriedades e aos phenomenos do movimento da materia, que constituem a vida dos animaes e das plantas. Como o estabeleceremos lá para deante, examinando aprofundadamente estas duas funcções, poderemos dizer, de um modo geral, que a herança é caracterisada pela continuidade material, pela identidade material, mas parcial do organismo gerador e do organismo procreado, do filho e dos paes. Em consequencia de todo o acto reproductor, uma certa quantidade de protoplasma ou de materia albuminoide dos paes é transmittida ao filho, e com esse protoplasma vae *o modo individual especial do movimento molecular*. Ora esses movimentos moleculares do protoplasma, que suscitam os phenomenos vitaes e que são a sua verdadeira causa, são mais ou menos dissemelhantes em todos os individuos vivos.

Por outro lado, a adaptação ou a variação é simples-

mente o resultado das influencias materiaes soffridas pela materia constitutiva do organismo sob a influencia do meio material ambiente, isto é, das condições da vida, no sentido mais lato da expressão. Essas influencias exteriores têm por meios de acção os phenomenos moleculares da nutrição na trama de cada parte do seu corpo. Em cada acto de adaptação, o movimento molecular especial ao individuo perturba-se ou modifica-se, quer na totalidade do individuo, quer n'uma das suas partes, por influencias mechanicas, physicas ou chimicas. D'ahi, transformam-se os movimentos vitaes do plasma, os que são innatos, herdados, isto é, os movimentos moleculares das mais pequenas particulas albuminoides. O phenomeno da adaptação ou da variação depende da influencia material, que soffre o organismo da parte do meio ambiente, das condições da sua existencia, emquanto que a herança consiste na identidade parcial do organismo gerador e do organismo concebido. Taes são os principios especiaes, simples, mechanicos dos phenomenos da selecção artificial.

Pôz Darwin os seguintes quesitos : Ha na natureza um processo de selecção analoga ? Ha forças naturaes capazes de supprir a actividade desenvolvida pelo homem na selecção natural ? Os animaes selvagens e as plantas soffrerão condições naturaes capazes de exercer uma selecção, de scisionar, como a vontade raciocinada do homem aparta na selecção artificial ? Tratava-se de descobrir estas condições e tão bem Darwin se houve que julgamos a sua doutrina da selecção capaz de explicar perfeitamente e mechanicamente a origem das especies animaes e vegetaes. Á condição, que na liberdade de estado natural, escolhe e modifica as fórmas animaes e vegetaes, chamou-lhe Darwin « lucta pela existencia ».

A expressão « lucta pela existencia » tornou-se rapidamente usual ; mas, debaixo de muitos pontos de vista, ella é mal escolhida. Dever-se-ia antes dizer « lucta para satisfazer as necessidades da existencia ». Assim, sob a denominação « lucta pela existencia » comprehendeu-se um certo numero de condições, que, fallando verdade, não têm com ella relação alguma. Como vimos n'um trecho de uma carta de Darwin, citada na ultima lição, Darwin chegou á ideia da

« lucta pela vida », estudando o livro de Malthus « sobre a condição e o resultado do crescimento da população ». N'esta obra importante demonstra-se que o numero de homens cresce em média segundo uma progressão geometrica, ao passo que a massa das substancias alimentares augmenta segundo uma progressão arithmetica. Por esta desproporção surdem mil inconvenientes na vida humana ; resulta uma compita eterna entre os homens para a procura dos meios de subsistencia necessarios, mas que não chegam para toda a gente.

A theoria darwiniana da lucta pela existencia é uma applicação geral da theoria de Malthus sobre a população no conjuncto da natureza organica. O seu ponto de partida é que o numero de individuos possiveis ou virtuaes será representado pelo numero de ovos e de germens asexuados produzidos pelos organismos. O numero d'esses germens, dos quaes cada um, em condições favoraveis, poderia dar nascimento a um individuo, é muito mais consideravel que o numero de individuos vivos, actuaes, isto é, nascendo effectivamente d'esses germens e conseguindo viver e reproduzir. D'esses germens, a maioria morre desde as primeiras edades da vida e só os organismos privilegiados é que chegam a desenvolver-se, e sobretudo a salvar a sua infancia e a reproduzirem-se. Este facto tão importante resalta da comparação, da mera comparação entre o numero d'ovos de cada especie e o numero realmente existente de individuos pertencentes a essa mesma especie. A approximação d'esses numeros evidencía as mais frisantes contradicções. Certas especies gallinaceas, por ex., põem muitos ovos e contam-se entre as aves mais raras, emquanto que a ave mais commum, a procellaria, não põe mais que um ovo. Observa-se o mesmo phenomeno em outros animaes. Muitos vertebrados, rarissimos, põem uma grande quantidade de ovos, ao passo que outros que põem poucos ovos são os mais triviaes dos vertebrados. Pensae na proporção numerica da bicha solitaria do homem. Cada tenia produz, n'um curto espaço de tempo, milhares de ovos, emquanto que o homem que a aloja tem um numero de germens muito mais restricto e no entanto, felizmente, o numero de bichas solitarias é muito inferior ao dos homens. Do mesmo modo entre as plantas, muitas

orchideas magnificas produzem milhares de germens e são rarissimas, emquanto que certas radiadas da familia das compostas, que têm pouquissimas sementes, são extremamente communs.

Muitos outros exemplos apoiam estes factos importantissimos. É evidente que o numero de individuos destinados a nascer e a viver não resulta necessariamente do numero de germens existindo realmente; mas depende das condições differentes e de relações mutuas entre o organismo e os meios organicos e inorganicos, onde vivem.

Todo o organismo lucta, desde o começo da sua existencia, com muitas influencias inimigas; lucta com os animaes que vivem á sua custa, de que é alimento natural, com os animaes de presa e com os parasitas; lucta com as influencias anorganicas de diversa natureza, com a temperatura, com as intemperies e com outras circumstancias; lucta (e isto é muito importante) com os organismos que mais se lhe assemelham e que são da mesma especie. Todo o individuo, seja qual fôr a especie animal ou vegetal a que pertença, está em competencia acirrada com os outros individuos da mesma especie habitando a mesma localidade. Não são profusos os meios da existencia na economia da natureza, são habitualmente muito restrictos e longe de satisfazer a massa dos individuos que poderiam provir dos germens fecundados ou não. Os individuos novos das especies animal e vegetal têm muita difficuldade em encontrar o necessario á sua subsistencia; precisam luctar para encontrar o indispensavel á conservação da sua existencia.

Esta larga compita para subvencionar ás necessidades da vida existe por toda a parte e sempre, tanto entre os homens, como nas plantas, onde, á primeira vista, nos parece menos evidente. Vêde um campo de trigo largamente semeado; entre tantos pés novos que se comprimem n'um pequeno espaço, sobre mil, bem poucos persistirão. Ha lucta pelo espaço de que cada planta carece para afundar as suas raizes, lucta pela luz do sol, lucta pela humidade. Vêde do mesmo modo, em cada especie animal, todos os individuos luctar juntos para angariarem os meios de subsistencia indispensaveis a todos, e que serão quinhão sómente de um pequeno

numero. Todos serão chamados, mas poucos os escolhidos! Esta rivalidade é um facto e tem um caracter de generalidade absoluta. Um simples olhar lançado sobre a sociedade humana basta para que se prove esta concorrencia por toda a parte e em todos os ramos da sua actividade. As condições essenciaes da lucta são determinadas pela livre concorrencia dos trabalhadores. A rivalidade é em vantagem da industria e do trabalho que são o objecto da concorrencia. Quanto maior é a rivalidade, ou a concorrencia se generalisa, mais os melhoramentos e as descobertas relativas ao genero de trabalho em questão se multiplicam e mais os trabalhadores se aperfeiçôam.

É evidente que, n'esta lucta pela existencia, ha uma desigualdade absoluta entre os differentes individuos. Esta desigualdade incontestada, reconhecendo-se, é preciso urgentemente admittir que os individuos de uma mesma especie não têm em toda a parte as mesmas probabilidades favoraveis. Pela propria desigualdade das suas forças e das suas faculdades, a sua situação na lucta é differente, sem contar que, em cada ponto da superficie terrestre, são differentes as condições da existencia e actuam por diverso modo. Evidentemente que ha ahi uma complicação de influencias, que, juntas á desigualdade nativa dos individuos, vão, como consequencia, na lucta para conquistar as condições da existencia, favorecer certos combatentes e lesar outros. Os individuos favorecidos sobreexcedem os seus rivaes, e emquanto estes morrem sem descendencia, só os outros é que sobrevivem e que finalmente se perpetuam. Mas por este unico facto natural, que só ficam os individuos favorecidos na lucta pela existencia, nós vemos que a segunda geração já differe da primeira. N'ella já alguns individuos ou todos possuirão por herança as vantagens que lhes assegurou o triumpho dos seus paes sobre os seus competidores.

Mas, além d'isso, o que é lei importante da hereditariedade, quando um caracter se legou assim durante uma serie de gerações, não se transmitte mais simplesmente tal como era na origem, mas accentua-se e engrandece sem cessar, para chegar emfim até á ultima geração, n'um tal grau de poder que se differencía do tronco original. Consideremos, por ex.,, um certo numero de plantas crescendo

lado a lado n'um terreno muito sêcco. Como os appendices pilosos das folhas são muito uteis para recolher a humidade do ar, e como esse revestimento piloso é muito variavel, resultará que, n'esse local, pouco favorecido, em que as plantas têm que luctar directamente contra a seccura e rivalisar entre si para terem agua, a vantagem seria para os individuos de folhas pelludas. Só se aguentarão estes ultimos, emquanto que morrerão as plantas de folhas glabras ; só as plantas pelludas se perpetuarão e, em média, a sua posteridade será caracterisada cada vez mais por pellos mais espessos e mais fortes que os da primeira geração. Prosiga-se esta progressão n'uma mesma localidade e durante varias gerações, e de tal maneira se exagerará este caracter, e de tal modo se multiplicarão os pellos, que se imaginará vêr uma nova especie. É preciso notar que, pela solidariedade de todas as partes de um organismo, é de regra que uma parte não possa mudar sem arrastar modificações correlativas nas outras partes. Se succeder, como no exemplo citado, que o numero de pellos cresça de modo notavel, resultará que uma notavel quantidade de material nutritivo será subtrahido ás outras partes ; o material nutritivo que devia ser empregado na formação das flôres e sementes diminuirá, e d'ahi menor desenvolvimento da flôr e da semente ; consequencia da lucta pela existencia, aliás indirecta, que no começo só modificou a conformação das folhas. A lucta pela existencia actua n'este caso fazendo selecção e transformando. O combate entre individuos para obter as condições essenciaes á vida propria, ou, mais lentamente, a solidariedade das relações entre os organismos e o meio geral provocam variações de fórma, como o faz a actividade do creador no estado de cultura.

Ao principio este modo de vêr parecerá talvez de pouco valor, e não vos inclinareis a conceder ás influencias indicadas a importancia que ellas têm realmente. Reservo-me para mais tarde vos demonstrar, invocando outros exemplos, o enorme poder de transformação que possue a selecção natural. Agora vou limitar-me a comparar mais uma vez os dois modos de acção da selecção artificial e da natural, e a distinguir claramente estes dois processos de selecção.

Conformemente com o que se passa na selecção artifi-

cial, os phenomenos vitaes, resultando da mutua dependencia das suas funcções physiologicas, da adaptação e da hereditariedade, são extremamente simples, naturaes, mechanicos, e por seu lado, estas duas funcções podem attribuir-se a propriedades physicas e chimicas da materia organica. A differença entre estas duas fórmas de selecção consiste n'isto : na selecção artificial a vontade do homem faz uma escolha, uma separação segundo uma ideia preconcebida, emquanto que, na selecção natural, a lucta pela existencia, isto é, a mutua solidariedade dos organismos actua sem plano, mas chega, apezar d'isso, a um resultado identico, a uma escolha, a uma selecção dos individuos melhor dotados, para os empregar na reproducção. As modificações resultantes da selecção produzem-se, na selecção artificial, a favor do homem que exerce essa selecção, emquanto que, na selecção natural, pelo contrario, fazem-se com grande vantagem para o organismo ; o que resulta da propria natureza das coisas.

Taes são as differenças e as semelhanças essenciaes entre os dois generos de selecção. Deve notar-se ainda que ha outra differença na duração do tempo necessario a estes dois processos de selecção. Na selecção artificial póde o homem produzir mudanças consideraveis em um curto espaço de tempo, ao passo que, na selecção natural, variações equivalentes exigiriam um grande espaço de tempo. E isto porque o homem póde escolher com mais cuidado. Entre um grande numero de individuos, selecciona alguns com uma extrema attenção, abandona os outros e só emprega na reproducção os individuos preferidos. A selecção natural não póde fazer nada de similar. No estado de natureza, outros individuos peior dotados, em maior ou menor numero, misturar-se iam com os individuos escolhidos para a reproducção e reproduzir-se-iam. O homem tem ainda a faculdade de impedir o cruzamento entre a fórma primitiva e a fórma nova, cruzamento por vezes inevitavel na selecção natural. Ora, se tal cruzamento se dá entre a fórma primitiva e a fórma derivada, logo o producto regressa ao typo original. Para se evitar um tal cruzamento na selecção natural seria preciso que a variedade se separasse e se isolasse do tronco primitivo pela emigração.

Actúa pois a selecção natural muito mais lentamente; exige maior lapso de tempo que a selecção artificial; mas, por essa mesma differença, o producto da selecção artificial desapparece mais facilmente, fundindo-se a fórma nova na antiga; emquanto que tal não é possivel na selecção natural. As novas especies produzidas por via da selecção natural manteem-se com mais fixidez, não regressam facilmente á fórma primitiva, contrariamente ao que acontece na selecção artificial; tambem duram bem mais tempo que as raças artificiaes, obras do homem. Mas são differenças secundarias, que se explicam pela desapparição das condições da escolha natural e da escolha artificial, e essas differenças residem sómente na duração. Na selecção artificial, tão bem como na selecção natural, o facto da variação das fórmas e as causas que o produzem são identicas. (*Morhp. geral*, II 248).

Os adversarios de Darwin não se cançam de pretender, com a obstinação de espiritos vazios e tacanhos, que a thoeria da selecção é uma conjectura infundada, uma hypothese que necessita demonstração. Esta asserção é perfeitamente gratuita; podeis já concluí-lo dos principios da theoria da selecção, principios taes quaes fôram por nós expostos. Darwin não toma por causas efficientes da metamorphose das fórmas organicas, forças naturaes desconhecidas, condições hypotheticas, mas pura e simplesmente as actividades vitaes bem conhecidas, pertencendo a todos os organismos e que chamamos hereditariedade e adaptação. Todo o naturalista versado em physiologia sabe que estas duas funcções estão ligadas indissoluvelmente ás actividades de reproducção e de nutrição e que, parallelamente a todos os outros phenomenos vitaes, são, definitivamente, actos mechanicos naturaes, dependendo de movimentos moleculares na trama da materia organisada. Que a acção reciproca das duas funcções trabalha em modificar lenta e perpetuamente as fórmas organicas, que este trabalho conduz á creação de novas especies, eis uma serie necessaria da lucta pela existencia, como a concebe Darwin. É um phenomeno tão pouco hypothetico e tendo tão pouca necessidade de demonstração como a acção combinada da hereditariedade e da adaptação. Ha mais: a guerra pela existencia é um resul-

tado mathematico necessario da desproporção entre o numero limitado de logares na economia orçamental da natureza e o numero excessivo dos germens organicos. As emigrações activas e passivas dos animaes e das plantas que tiveram logar, por toda a parte e sempre, são além d'isso extremamente favoraveis ao nascimento de novas especies, sem que se possa invocá-las a titulo de factores necessarios no mechanismo da selecção natural. A producção de novas especies por selecção natural é em si uma necessidade mathematica, fatal, que não precisa demonstração. Persistir, no estado actual da sciencia, em pedir mais provas á theoria da selecção, é mostrar que se não comprehendeu ou que se não está ao corrente do conjuncto dos factos scientificos da anthropologia, da zoologia e da botanica. Como na maioria das grandes e fecundas ideias, foi a theoria da selecção de ha muito presentida. Vêmo-la em germen nos escriptos de Kant, philosopho que antecedeu Darwin n'um seculo. N'um trabalho antigo sobre « Kant e Darwin » (1875), mostrou Fritz Schultze que, desde o anno de 1757, Kant ascendera em diversas passagens da sua geographia physica até a ideia do transformismo e entrevira a importancia da selecção artificial, da adaptação e da hereditariedade. Cita os trechos seguintes : « Graças ás differenças de alimentação, de arejamento, de educação, certos frangos nascem brancos. Ora se n'um grupo de pintainhos sahidos dos mesmos paes, se escolhem os individuos brancos, se, em seguida, se apparelham, acabar-se-ha por obter uma raça branca, que d'outro modo nunca se produziria ». Por outro lado no seu tratado « Das differentes raças humanas » (1755), diz : « A possibilidade de crear raças duraveis apartando cuidadosamente as variedades monstruosas, leva a crêr que se poderia obter uma raça d'homens, cuja intelligencia, capacidade, sentimento da justiça seriam hereditarios ». O seguinte trecho extrahido da « Anthropologia pragmatica » mostra que importancia dava Darwin n'estas questões ao principio da concorrencia vital : « Na propria constituição do homem poz a natureza um germen de discordia, que é o agente do progresso ». A guerra fóra e dentro, eis a mola que faz resaltar a civilisação da primitiva selvajaria, do mesmo modo que, n'uma machina, apezar da perda de força

resultante do attricto das differentes peças, tem o conjuncto de choques e tracções como resultado o funccionamento do conjuncto ».

Se, como o pretendemos, a selecção natural é a grande causa efficiente que produziu todas as manifestações espantosamente variadas da vida organica na terra, é preciso que todos os phenomenos tão interessantes da vida humana possam explicar-se pela mesma causa ; porque o homem é simplesmente um vertebrado mais desenvolvido e todos os lados da vida humana têm os seus analogos ou, mais rigorosamente, as suas phases inferiores de evolução esboçadas no reino animal. A historia dos povos, que se chama historia universal, deve explicar-se pela selecção natural ; deve ser, em definitiva, um phenomeno physico-chimico, dependendo da acção combinada da adaptação e da hereditariedade na lucta pela existencia. Tal é, com effeito, a realidade. Prova-lo-hemos mais tarde. Ainda assim é interessante mostrar que a selecção natural não actúa só, mas que a selecção artificial se une a ella muitas vezes na historia universal.

Os Spartanos são um exemplo de selecção artificial applicada ao homem e numa grande escala ; entre elles, e por uma lei especial, as creanças, quando do seu nascimento, soffriam uma escolha meticulosa. Todas as creanças fracas, doentias, atacadas com qualquer defeito corporal, eram mortas. Só tinham direito á vida as creanças robustas e sadias e eram só essas que mais tarde se reproduziam. Por este meio, não só a raça spartana se mantinha n'um estado excepcional de força e de vigor, mas em cada geração augmentava em perfeição corporal. Foi por esta selecção artificial que o povo de Sparta attingiu esse elevado grau de força viril e rude virtude heroica, com que se assignalou na historia da antiguidade.

Muitas das tribus de indios pelles vermelhas da America do Norte, actualmente recalcadas na lucta pela existencia pela preponderancia da raça branca, a despeito da mais heroica resistencia, devem a sua grande força corporal e a valentia guerreira á escolha minuciosa dos recem-nascidos. Alli tambem todas as creanças debeis ou com um defeito corporal são mortas ; só se poupam os individuos robustos e só esses é que perpetuam a raça. Não se póde duvidar,

porque o demonstram milhares de factos, que essa selecção artificial continuada fortificou a raça.

Inteiramente ás avessas da selecção artificial dos indios e dos antigos spartanos, é que nos estados modernos se faz a escolha dos individuos para o serviço militar nos exercitos permanentes. Consideramos essa escolha como uma fórma especial de selecção e dámos-lhe o nome muito justo de «selecção militar». Infelizmente, na nossa epocha e mais que nunca, o militarismo desempenha o primeiro papel na chamada civilisação ; o melhor da força e da riqueza dos estados mais civilisados e mais prosperos é gasto para erguer o militarismo ao maior grau de perfeição. Pelo contrario, a educação da juventude, a instrucção publica, isto é, as bases mais solidas da verdadeira prosperidade dos estados e do ennobrecimento do homem, desprezam-se e sacrificam-se lamentavelmente. E isto passa-se entre povos que se julgam os representantes mais distinctos da maior cultura intellectual, que se imaginam na vanguarda da civilisação. Sabe-se que para engrossar os exercitos permanentes se escolhem por conscripção rigorosa os mancebos são e robustos. Quanto mais vigoroso é um mancebo, melhor apparencia, normalmente constituido, mais probabilidades tem de ser morto pelas espingardas de agulha, pelos canhões estriados e outros engenhos civilisadores da mesma especie. Pelo contrario, os debeis, doentes, com defeitos corporaes, não servem para a selecção militar ; ficam em suas casas em tempo de guerra, casam-se e reproduzem-se. Quanto mais estiolado, enfermo e fraco fôr um mancebo, tantas mais probabilidades tem de escapar ao recrutamento e de constituir familia. Emquanto que a flôr da juventude perde o seu sangue e a sua vida nos campos de batalha, o rebotalho desprezado, beneficiando da sua incapacidade, póde reproduzir-se e transmittir aos seus descendentes todas as suas fraquezas e todas as suas enfermidades. Mas pelas leis que regem a hereditariedade, resulta necessariamente d'este procedimento que as debilidades corporaes e as intellectuaes, que são inseparaveis, devem não só multiplicar-se, mas aggravar-se. Por esta especie de selecção e ainda por outras tambem artifiiaes se explica sufficientemente o facto desolador mas real de, nos estados civilisados, augmentar a fraqueza de corpo

e de caracter, e de ser cada vez mais rara a alliança de um espirito livre e independente com um corpo são e robusto.

Outro mal se junta aos progressos da debilidade nos povos civilisados modernos, como inevitavel consequencia da selecção militar; é que a medicina contemporanea, embora aperfeiçoada, é ainda impotente para curar radicalmente as doenças, mas está apetrechada para fazer durar as affecções lentas, chronicas, durante longos annos. Ora precisamente as doenças d'esse genero, muito assassinas, como a phtysica, a escrofula, a syphilis e immensas affecções mentaes são hereditarias e passam de paes doentes a parte ou á totalidade dos seus filhos. Ora, se os paes doentes conseguem, graças á medicina, prolongar muito tempo a sua miseravel existencia, os seus productos estão bem sujeitos a herdar a sua doença incuravel. O numero de individuos da geração seguinte que fôrem attingidos, graças á selecção medica, pelo defeito paterno, crescerá assim continuamente.

Se alguem ousasse propôr a morte desde o nascimento, como o fizeram os spartanos e os pelles-vermelhas, para as creanças enfezadas, ás quaes se póde prophetisar uma vida miseravel, em vez de as deixar viver com prejuizo seu e da collectividade, que indignação não lavraria na nossa civilisação appellidada de humanitaria? Mas «essa civilisação humanitaria», acha simples e admitte sem murmurio que, em cada explosão guerreira, sejam sacrificados ao jogo casual das batalhas, milhares e milhares de mancebos sãos e vigorosos, os melhores da sua geração; e porque se sacrifica a fina flôr da população? Por interesses que nada têm com os da civilisação, interesses dynasticos estranhos aos povos que se levam á chacina, sem piedade. Ora, com o progresso da civilisação no aperfeiçoamento dos exercitos permanentes, as guerras são cada vez mais frequentes. Ouvimos hoje essa «civilisação humanitaria» gabar a abolição da pena de morte, como «uma medida liberal!» No entanto, a pena de morte, quando se trata de um criminoso, de um scelerado incorrigivel, é não sómente de direito, mas é até um beneficio para a melhor parte da sociedade; é uma vantagem semelhante á destruição das hervas damninhas n'um jardim cultivado. Só desenraizando as plantas

parasitas, se póde fornecer ás uteis o ar, a luz e o espaço. Do mesmo modo a impiedosa destruição de todos os criminosos incorrigiveis, não só facilitaria á parte sã da humanidade a sua lucta pela existencia, mas ainda se usaria de um processo muito util de selecção artificial, porque se tiraria ao rebotalho da humanidade a possibilidade de transmittir as suas tendencias funestas.

Para contrabalançar a influencia nociva das selecções militares e medicas, ha, felizmente, o contrapeso, por toda a parte victorioso e ineluctavel, da selecção natural, que é a mais forte. Na vida humana, como na vida das plantas e dos animaes, a selecção natural é o principio transformador mais poderoso ; é tambem a mais forte alavanca do progrssso, o principal agente de aperfeiçoamento. Um caracter essencial da guerra pela existencia é que sempre, na generalidade, no conjuncto, o melhor, por isso que é o mais perfeito, triumpha do mais fraco e do mais imperfeito. Ora, na especie humana, essa lucta para viver torna-se cada vez mais uma lucta intellectual, cada vez menos uma batalha com armas assassinas. Graças á influencia nobilitante da selecção natural, o orgão que mais se aperfeiçoa no homem, é o cerebro. Geralmente não é o homem armado da melhor pistola quem vence, mas o homem dotado com a mais desenvolvida intelligencia ; e elle legará aos seus vindouros as faculdades cerebraes que lhe asseguraram o triumpho. Temos o direito de esperar que, apezar das forças retrogradas, veremos, sob a influencia bemdita da selecção natural, a humanidade realisar cada vez maiores progressos para a liberdade e por conseguinte para o melhor aperfeiçoamento.

OITAVA LIÇÃO

Hereditariedade e reproducção

A hereditariedade e a herança são phenomenos tendo um caracter de generalidade. — Exemplos mais notaveis de factos hereditarios. — Homens com quatro, seis ou sete dedos ou artelhos. — Homens porco-espinhos. — Hereditariedade morbida, especialmente das doenças mentaes. — Peccado original. — Monarchia hereditaria. — Nobreza hereditaria. — Talentos e faculdades intellectuaes hereditarios. — Causas materiaes da hereditariedade. — Relações estreitas entre a hereditariedade e a reproducção. — Geração espontanea e reproducção. — Reproducção asexuada ou monogenica. — Reproducção por scissiparidade. — Moneras e amibas. — Reproducção por gemmação, por gemma-germens e por cellulas-germens. — Reproducção sexual ou amphigonica. — Hermaphroditismo. — Separação dos sexos ou gonochorismo. — Reproducção virginal ou parthogenese. — Transmissão ao filho das propriedades dos dois progenitores na reproducção sexual. — Differentes caracteres da reproducção, sexuada e asexuada.

Meus senhores : Já viram na ultima lição que a força natural, que modifica a conformação das differentes especies animaes e vegetaes, é, na theoria de Darwin, a *selecção natural*. Designamos por esta expressão a acção combinada, geral, da hereditariedade, e da variabilidade na lucta pela existencia, a acção d'estas duas funcções physiologicas que pertencem ao conjuncto dos animaes e dos vegetaes e que póde referir-se tambem a outras actividades vitaes, ás funcções de reproducção e de nutrição. Todas as differentes fórmas organisadas que consideramos como producto de uma força creadora, activa e teleologica, podemos comprehendê-las, conformemente com essa theoria da selecção, como os productos necessarios de uma selecção natural actuando sem fim e com uma acção combinada, inconsciente, de duas grandes propriedades, variabilidade

e hereditariedade. A importancia capital das duas propriedades vitaes dos organismos obriga-nos a um exame sério e n'esta lição occupar-nos-hemos especialmente da hereditariedade. (*Morph. geral*, II, 170, 191).

É preciso distinguir cuidadosamente a hereditariedade, a força de transmissão, a faculdade que certos organismos possuem de transmittir as suas qualidades á sua descendencia por via de reproducção e o facto de transmissão, a herança, que é o exercicio real d'essa faculdade, a transmissão effectiva.

Hereditariedade e legados hereditarios são phenomenos de tal modo geraes, quotidianos, que a maioria dos homens não pensam em tratar sériamente o valor e o significado d'esses phenomenos vitaes. Todo o mundo acha natural, extremamente simples que cada organismo se reproduza e que, no conjuncto e nos detalhes, os filhos se pareçam com os paes. Não se nota habitualmente a hereditariedade e ninguem se occupa d'ella, a não ser no caso que uma particularidade, apparecendo pela primeira vez n'um individuo, se transmitta aos seus vindouros. A herança mostra-se de uma maneira bem incisiva em certas doenças e tambem nos desvios extraordinarios, irregulares, monstruosos, da conformação habitual do corpo.

São particularmente instructivos, entre as monstruosidades hereditarias, os factos de augmento ou de diminuição do numero regular de dedos ou de artelhos no homem. Não é raro encontrar familias humanas que apresentam, durante varias gerações, seis dedos em cada mão e seis artelhos em cada pé. Mais raras vezes os dedos ou os artelhos são em numero de quatro ou sete. Apparece a irregularidade da conformação n'um individuo, que, por causas ignoradas, nasce com dedos e artelhos supplementares e transmitte hereditariamente esta particularidade a uma parte dos seus descendentes. N'uma mesma familia póde vêr-se a sexdigitação perpetuar-se durante tres, quatro gerações ou ainda mais. Houve n'uma familia hespanhola nada menos de quatorze individuos com esses dedos supplementares. A hereditariedade do sexto ou do setimo dedo não é constante em todos os casos, porque os homens sexdigitados casam habitualmente com individuos normaes. Se os membros de

uma familia sexdigita casassem sómente com mulheres sexdigitas, pela fixação d'este caracter haveria uma especie humana com seis dedos.

Mas, como os homens sexdigitos casam sempre com mulheres com os cinco dedos normaes ou inversamente, a sua posteridade offerece habitualmente caracteres mixtos e finalmente, depois de algumas gerações, regressa ao typo normal. Por ex. : de oito filhos de um pae sexdigito e de uma mãe normal, dois poderão ter nas duas mãos e nos dois pés, seis dedos e seis artelhos, quatro terão um numero mixto de dedos e de artelhos e só dois serão verdadeiramente normaes. N'uma familia hespanhola, todos os filhos, menos um, tinham mãos e pés sexdigitos ; só o mais novo era normal e o pae, que era sexdigito, não o queria reconhecer como filho.

A influencia da hereditariedade é tambem incisiva na estructura e côr da pelle e dos cabellos. Todo o mundo sabe a regularidade com que se transmittem em muitas familias humanas, durante um grande numero de gerações, quer uma conformação especial do systema cutaneo, quer uma excessiva finura ou dureza da pelle, quer uma exuberancia do systema piloso, quer uma côr ou uma dimensão particular dos olhos. Do mesmo modo certas excrescencias, que se chamam signaes, certas manchas da pelle, manchas de sardas, assim como outras alterações pigmentares, transmittem-se muitas vezes durante varias gerações com tal exactidão que se notam nos descendentes precisamente nos mesmos sitios dos seus paes. Os homens porco-espinho da familia Lambert, que viviam em Paris no seculo XVIII, ficaram celebres. Eduardo Lambert, nascido em 1717, era notavel por uma conformação extraordinaria e monstruosa da pelle. Todo o seu corpo era coberto por uma crosta cornea de uma pollegada de espessura, eriçada de espinhos e escamas corneas, com uma pollegada de comprimento. Lambert legou a seus filhos e a seus netos, mas não ás suas netas, esta conformação monstruosa da epiderme. N'este caso, como muitas vezes, faz-se a transmissão sómente pela linha masculina. Tambem certas hypertrophias gordurosas locaes se transmittem sómente na linha feminina. Haverá necessidade de recordar com que exactidão se transmittem a phy-

sionomia e a conformação caracteristica do rosto ? Ora esta transformação segue a linha masculina, ora a feminina, ora ainda algumas vezes ha mistura entre as duas linhas.

Conhece todo o mundo tanto os factos da hereditariedade, tão cheios de ensinamentos, como os estados pathologicos. Notemos, particularmente, as doenças do apparelho respiratorio, a escrofula e as affecções do systema nervoso, tão facilmente transmissiveis de paes a filhos. Vê-se apparecer frequentemente n'uma familia uma doença, que até ahi era desconhecida ; desenvolveu-se á custa da influencia de causas exteriores, de condições pathologicas particulares. Ora esta doença, occasionada n'um individuo isolado por causas externas, será transmittida por este ultimo aos seus descendentes, que d'ora avante serão attingidos, em maior ou menor numero. É um facto lamentavel e bem conhecido, no que diz respeito ás doenças dos pulmões, a phtysica, por ex., bem como as doenças do figado, a syphilis, as doenças mentaes. Sobretudo as ultimas merecem um interesse particular. Os traços peculiares do caracter, como o orgulho, a ambição, a leviandade transmittem-se integralmente ; succede o mesmo com as manifestações anormaes da actividade intellectual ; as ideias fixas, a melancholia, a fraqueza de espirito, e, como já o disse, as doenças mentaes. Estes factos provam de modo irrefutavel que a alma do homem, como a dos animaes, não passa de uma actividade mechanica, a somma dos movimentos moleculares, realisados pelas particulas cerebraes. Esta actividade, como todas as outras propriedades corporaes, sejam ellas quaes fôrem, transmitte-se e lega-se como o orgão que lhes é séde.

Ha um rebate de escandalo logo que se citam estes factos tão incontestaveis e tão importantes ; e, fallando verdade, todo o mundo tacitamente concorda com a sua realidade. Com effeito, em que repousam as ideias de « saude hereditaria », de « sciencia infusa », de « nobreza hereditaria », senão na convicção de que a *constituição* do espirito póde ser transmittida de paes a filhos pelo facto da reproducção physica, isto é, por um acto puramente material ? A consciencia da alta importancia da hereditariedade mostra-se n'um grande numero de instituições humanas, por exemplo na divisão das castas, seguidas por muitos povos em padres,

guerreiros, trabalhadores. Evidentemente que a constituição de taes castas repousa na ideia do alto valor dos meritos hereditarios inherentes a certas familias e que se suppunha serem transmittidos dos paes á posteridade. A instituição da nobreza, e a monarchia hereditaria baseiam-se na convicção de que as qualidades especiaes se pódem transmittir dos ancestraes aos descendentes. Infelizmente não se transmittem só as virtudes, mas tambem os vicios, fortificando-se pela hereditariedade; comparae na historia universal os individuos das differentes dynastias, e saltarão mil provas attestando o poder da hereditariedade, mas menos a hereditariedade das virtudes do que a dos vicios. Meditae sobre os imperadores romanos, nos Julios, nos Claudios, nos Bourbons de França, da Hespanha e da Italia.

É impossivel, realmente, citar exemplos mais frisantes de hereditariedade referidos aos traços mais delicados do corpo e do espirito do que os revelados pela historia das casas reinantes dos paizes onde ha monarchias hereditarias. Isto é particularmente verdade para as doenças mentaes. É precisamente nas familias reinantes que as doenças mentaes são hereditarias por um modo assoberbador. Já o medico alienista Esquirol demonstrou que, nas familias reinantes, as doenças mentaes são sessenta vezes mais numerosas do que na massa popular. Se se fizer o mesmo estudo estatistico para a nobreza hereditaria, vêr-se-ha logo que as familias nobres pagam um tributo ás doenças mentaes bem maior do que as familias plebeias. Não nos devemos espantar com isto, se pensarmos no mal que essas familias se fazem entre si, restringindo a educação dos filhos por uma educação apertada e incompleta, isolando-se voluntariamente do resto da humanidade. É assim que muitas coisas más da natureza humana se desenvolvem extraordinariamente, tornando-se objecto de uma selecção artificial e transmittindo-se com uma força sempre crescente n'uma direcção definida atravez da serie das gerações.

Em certas dynastias, por exemplo nos principes da casa Saxe-Thuringe, nos Medicis, durou e transmittiu-se, atravez de uma serie de gerações, a nobre inclinação para as producções perfeitas na arte e na sciencia, emquanto n'outras dynastias pareceram vocações innatas e portanto heredi-

tarias, o officio das armas, a tendencia oppressora da liberdade humana, os instinctos mais violentos ; estes factos são sufficientemente conhecidos de todos os que conviveram com a historia universal. Do mesmo modo, um grande numero de familias possuem hereditariamente certas aptidões intellectuaes, quer para as mathematicas, quer para a poesia, quer para a musica, quer para as artes imitativas, quer para a historia natural, quer para a philosophia, etc. Houve na familia Bach vinte e dois musicos distinctos. Naturalmente a herança d'essas aptidões especiaes, como a das aptidões intellectuaes em geral, tem por base o acto material da reproducção. Ahi, como em toda a natureza, os phenomenos vitaes, a manifestação das forças estão intimamente ligados a combinações materiaes. O que é transmittido pela geração é o modo de combinação, a maneira dos movimentos moleculares da materia.

Antes de examinar detalhadamente as diversas leis da hereditariedade, algumas assaz curiosas, importa comprehender bem a natureza real do phenomeno. Muitas vezes consideram-se os phenomenos da hereditariedade como mysteriosos, como factos particulares não aprofundados pela historia natural e incomprehendidos nas causas primarias e na sua essencia. Mas, no estado actual da physiologia, póde demonstrar-se, por maneira incontestavel, que os phenomenos da hereditariedade são factos absolutamente naturaes e devidos a causas mechanicas, resultando de movimentos materiaes effectuados nos corpos organisados, e que se pódem considerar como factos particulares da reproducção.

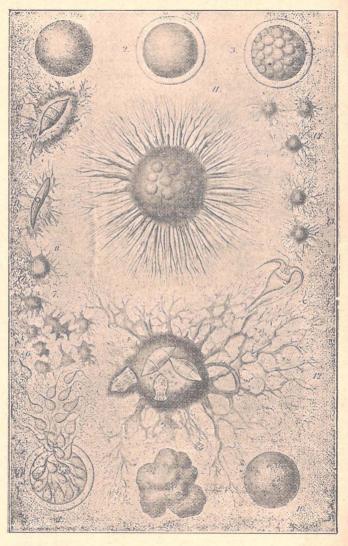
Cada organismo, cada individuo vivo deve a sua existencia quer a um acto de producção sem paes *(geração espontanea, Archigonia)* quer a um acto de producção com paes ou geração propriamente dita *(Tocogonia)*. Nas subsequentes lições volveremos á geração espontanea. Agora, occupar-nos-hemos da geração propriamente dita ou tocogonia, cujo attento estudo é de uma alta importancia para a comprehensão da hereditariedade. Verosimilmente, a maioria de vós conhece os factos da reproducção observados nas plantas e nos animaes mais altos na serie, isto é, factos de geração sexual ou amphigonia. Ignoram-se os factos da geração

asexuada ou monogonia com mais frequencia. Ora, são estes ultimos os mais proprios para pôr em fóco a natureza das selecções que unem a hereditariedade e a geração.

Quero, primeiro, fazer-vos comprehender os factos da generação asexuada ou de reproducção monogonica. São diversas as suas fórmas, scissiparidade, gemmação, formação de germens cellulares ou espóros. Agora o que nos occupa é estudar a reproducção nos organismos sobre os quaes incidirá novamente a nossa attenção a proposito da geração

Fig. 1. — Reproducção por segmentação de um organismo elementar, d'uma monera. — A. Monera inteira (*Protamiba*). — B. A mesma monera dividida em duas metades por um sulco medio. — C. As duas metades estão separadas e constituem agora individuos independentes.

primitiva. Os organismos mais simples conhecidos até aqui e tão simples quanto possa imaginar-se são as *Moneras* aquaticas, pequenos corpusculos vivos, que não merecem o nome de organismos. Com effeito, quando se trata de sêres vivos, a expressão « organismo » suppõe um corpo animado, composto de orgãos, de partes dissemelhantes entre si, e que, semelhando as partes de uma machina artificial, se engrenam e actúam harmonicamente para produzir a actividade de conjuncto. Mas, durante estes ultimos annos, reconhecemos nas moneras organismos que não são realmente constituidos por orgãos ; são constituidos por uma materia sem estructura, simples e homogenea. Durante a vida, o corpo das moneras é unicamente representado por um coalho mucilagineo, mobil, amorpho, constituido por uma

Cyclo biologico d'um organismo muito rudimentar.

Protomyxa Aurantiaca.

substancia carbonada albuminoide. É impossivel imaginar organismos mais simples e mais imperfeitos.

As primeiras observações completas sobre a historia natural de uma monera, fi-las eu em Nice, em 1864. Pude mais tarde observar outras moneras muito notaveis, por 1866, em Lançarote, nas ilhas Canarias e em Gibraltar por 1867. Tambem encontrei uma monera particular nas costas do mar do Norte, em Bergen, na Noruega (1869). Em 1865, Cienkowski descreveu com o nome de *Vampyrella* uma monera interessante da agua dôce. Sorokin tam-

Fig. 2. — Reproducção por segmentação de um organismo monocellular, (*Amiba Sphærococcus*. — A. *Amiba* enseptida, simples cellula espherica; massa protoplasmica (c); nucleo A; o todo n'uma membrana envolvente. — B. *Amiba* que rasgou e deixou a membrana cellular. — C. A mesma *Amiba* começando a dividir-se; o seu nucleo dividiu-se em dois e entre os dois nucleos a substancia dividiu-se em duas partes por um sulco. — D. Divisão completa; a substancia cellular está dividida em duas metades (D A e D B).

bem encontrou uma outra a que denominou *Gloidium*. Mas a mais notavel das moneras foi descoberta em 1878 pelo celebre zoologo inglez Huxley, chamada *Bathybius Hæckelii*. Bathybius quer dizer « que vive a grandes profundidades ». Com effeito, este espantoso organismo encontra-se em enormes profundidades oceanicas de 4.000 e mesmo de 8.000 metros, que as explorações laboriosas dos Inglezes nos deram a conhecer, ha cerca de alguns annos. Entre um grande numero de polythalamianos e radiolares, povoam o fino lôdo d'esses abysmos uma grande quantidade de *Bathybius;* são grumos mucilageneos, uns de fórma arredondada, outros amorphos, formando algumas vezes rêdes viscosas que cobrem os fragmentos das pedras e outros objectos.

Algumas vezes ha englobados n'essas massas de viscosidade, e que são verdadeiros productos de excreção, pequenos corpusculos calcareos (discolithos, cyatholithos, etc.). Todo o corpo d'esse *Bathybius*, tão notavel e cuja existencia tanto se quiz recentemente negar, bem como a das outras moneras, é pura e simplesmente um protoplasma sem estructura, sem composto carbonado albuminoide, que, modificando-se infinitamente, fórma o substracto constante dos phenomenos da vida em todos os organismos. Na minha *Monographia das moneras*, publicada em 1870, dei uma descripção detalhada do Bathybius e de outras moneras.

No estado de repouso, a maioria das moneras são pequenas bolas mucosas, invisiveis a olho nú, ou, se são visiveis, são do tamanho de uma cabeça de alfinete. Quando a monera se move formam-se saliencias digitadas, informes, á sua superficie, ou ainda raios finos, que se chamam pseudopodias. Semelhantes pés são prolongamentos simples, immediatos da massa albuminosa amorpha, constituindo todo o corpo da monera. É impossivel distinguir partes heterogeneas n'esta monera ; mas podemos tirar a prova real da simplicidade absoluta d'esta massa semi-fluida, albuminoide, pela nutrição da monera, que vêmos funccionar ao microscopio. Se approximarmos da monera algum corpo proprio da sua nutrição, fragmentos de corpos organisados, plantas microscopicas, animalculos infusorios, encontrando-se casualmente ao seu contacto, adherem á superficie viscosa da pequena massa semi-fluida, provocam uma irritação, d'onde resulta um affluxo, mais consideravel a esse ponto, da substancia colloide constituindo o corpo ; no fim de contas, ficam completamente englobados ; ou ainda o simples deslocamento de alguns pontos do corpo viscoso da monera basta para que os corpusculos, de que fallamos, penetrem na massa, sendo ahi digeridos e absorvidos por simples diffusão (endosmose).

A reproducção d'esses sêres primitivos, que se não podem chamar com propriedade animaes ou vegetaes, é tão simples como a sua nutrição. Todas as moneras se reproduzem unicamente pelo processo asexuado, por monogonia ; do mesmo modo, nos casos mais simples, por esse modo de monogonia, que consideramos como o primeiro termo da

serie dos diversos processos de reproducção, por scissiparidade. Quando um d'esses pequenos corpusculos mucosos, por exemplo uma *Protoamiba* ou um *Protogenes*, adquiriu um certo volume pela absorpção de uma materia albuminoide estranha, tende a dividir-se em duas partes, formando-se um estrangulamento annullar, arrastando a separação das duas metades. Arredonda-se logo cada uma das duas metades ; e é agora um individuo distincto, no qual recomeça o jogo simples dos phenomenos vitaes, a nutrição e a reproducção. N'outras moneras *(Vampyrella)* o corpo divide-se não em duas mas em quatro partes eguaes, e n'outras ainda *(Protomonas, Protomyxa, Myxastrum)* n'um grande numero de globulos mucosos que, por simples crescimento, adquirem o volume dos seus paes. Vê-se nitidamente que o acto da reproducção é *um excesso de crescimento do organismo que excede o seu volume normal.*

Este modo tão simples de reproducção das moneras, a scissiparidade, é, fallando propriamente, o processo de multiplicação mais geral e mais vulgar ; com effeito, é por este simples modo de divisão que se reproduzem as cellulas, os individuos organicos rudimentares, cuja agglomeração constitue a massa da maioria dos organismos, sem exceptuar o corpo humano. Se exceptuarmos os organismos mais inferiores, não tendo ainda attingido uma fórma cellular bem nitida (moneras) ou sendo, durante a vida, reduzidos ao estado de simples cellulas, como os protistas e as plantas unicellulares, o corpo de cada individuo organico é sempre composto de um grande numero de cellulas. Cada cellula organica é, de certo modo, um organismo independente, o que se chama um «organismo elementar» ou «um sêr de ordem primaria». Todo o organismo elevado é uma especie de sociedade, um estado composto de invididuos elementares, multiformes, diversamente modificados segundo as exigencias da divisão do trabalho. No inicio, toda a cellula organica é um simples globulo mucoso, como a monera, mas differe d'esta, porque a massa albuminoide homogenea se divide em duas partes constitutivas ; um corpusculo interno, mais duro, o *nucleo* da cellula, e uma parte exterior tambem albuminoide, mas mais molle, a substancia cellular *(protoplasma)*. Muitas cellulas têm além d'isto uma terceira

parte constitutiva, que póde faltar muita vez ; formam-n'a cobrindo-se, por uma especie de exsudação, com um tegumento externo ou involucro cellular *(membrana)*. Todos os outros corpos têm uma importancia secundaria que não nos interessa agora.

Todo o organismo polycellular originariamente é uma cellula simples ; torna-se polycellular, porque a cellula primitiva se divide e porque as novas cellulas, assim formadas, ficam juxtapostas e constituem, graças á divisão de trabalho, uma communidade, um verdadeiro estado. As fórmas e os phenomenos vitaes de todos os organismos polycellulares são unicamente a obra e a expressão da totalidade das fórmas e dos phenomenos vitaes de todas as cellulas reunidas. O ovo, que é o ponto de partida da maioria das plantas e dos animaes, é uma cellula simples.

Fig. 3.—Um ovo de mammifero (cellula simples). — A. Nucleolo ou ponto germinativo do ovo. — B. *Nucleo*, ou vesicula germinativa do ovo. — C. Substancia cellular ou protoplasma amarello do ovo. — D. Membrana envolvente do amarello ; chama-se nos mammiferos *Membrana pellucida* por causa da transparencia.

Os organismos unicellulares, isto é, que durante a vida têm uma fórma cellular determinada, por exemplo as amibas, reproduzem-se habitualmente do modo mais simples, por divisão. Este processo differe da multiplicação descripta nas moneras, por que é o nucleo cellular duro que se separa em duas metades por um estrangulamento circular. Depois os dois novos nucelos desviam-se um do outro e actúam sobre a massa molle e albuminoide, que os cerca, sobre a materia cellular *(protoplasma)*, como dois centros de attracção distinctos. Resulta finalmente que essa massa cellular tambem se divide em duas metades, e, a partir d'este momento, ha duas novas cellulas, analogas á cellula mãe. Se a cellula tem uma membrana, esta não se divide, como succede na segmentação do ovo, ou soffre passivamente o estrangulamento do protoplasma, ou cada cellula nova segrega o novo tegumento protector. As cellulas captivas, componentes das communidades, dos estados

organicos é por conseguinte dos corpos dos organismos superiores, reproduzem-se exactamente como os organismos monocellulares independantes. A cellula é o ponto de partida da existencia individual dos animaes ; a vesicula embryonaria o das plantas. Ambas se multiplicam por simples divisão. Quando um animal, por exemplo um mammifero, se desenvolve a partir do ovo, começa esse modo de desenvolvimento pela divisão persistente e successiva da cellula, que termina por engendrar um grupo cellular. Fica indiviso o tegumento externo, o involucro do ovo espherico. Pri-

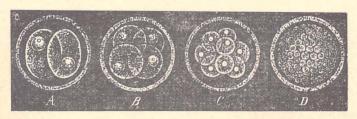



Fig. 4. — Primeiro estado da evolução de um mammifero, «segmentação do ovo», multiplicação das cellulas por scisões reiteradas. — A. O ovo divide-se por um primeiro sulco em duas cellulas. — B. Estas duas cellulas dividem-se em quatro. — C. Estas quatro em oito. — D. A segmentação reiterada indefinidamente produziu um montão espherico de innumeras cellulas.

meiro o nucleo cellular do ovo — *vesicula germinativa* — divide-se por scissiparidade em dois nucleos ; depois a materia cellular, a gemma do ovo, segue o movimento. Do mesmo modo as duas cellulas se dividem em quatro, estas em oito, em dezeseis, em trinta e duas, etc. ; resultando um montão espherico de numerosas pequenas cellulas. Este amontoado por multiplicação, de formação cellular heterogenea (divisão do trabalho), construe pouco a pouco o organismo polycellular. Cada um de nós percorreu, no começo da sua existencia individual, essas phases de desenvolvimento. Ainda mais o ovo do mammifero (cellulas simples) e a evolução (amontoado de cellulas), podem indifferentemente pertencer ao homem, ao cão, ao macaco, ao cavallo ou a qualquer mammifero placentario.

Pensae, agora, na scissiparidade, que foi a mais rudimentar das reproducções ; não vos deve causar reparo que, n'este caso, os segmentos separados do organismo sejam dotados das mesmas propriedades que o organismo paterno. A substancia é identica nas duas metades, os dois individuos novos receberam do organismo gerador uma somma de materia egual em quantidade e em qualidade ; é, pois, natural que os phenomenos da vida, as propriedades physiologicas tambem o sejam. Sob a selecção da fórma, da materia, como sob a relação dos phenomenos da vida, as duas cellulas irmãs não differem uma da outra nem da cellula mãe. Esta ultima legou-lhes a propria natureza.

Ora este modo tão simples de reproducção por divisão existe não só nas cellulas isoladas, mas nos organismos polycellulares mais altamente collocados na serie, por exemplo nos coraes. Muitos coraes, dotados de uma organisação complicada, reproduzem-se por simples divisão. N'elles, é todo o organismo que se divide em duas metades eguaes, desde que o crescimento attinge um individuo completo. Ahi ainda, achareis natural que estes dois pequenos productos parciaes possuam as propriedades do organismo gerador, pois cada um d'elles representa simplesmente metade da sua substancia.

Á reproducção por divisão ou scissiparidade liga-se de perto a reproducção por gemmação. Esta especie de monogonia está bastante generalisada. Encontra-se tanto, ainda que mais raras vezes, nas cellulas simples, como nos organismos polycellulares mais elevados na escala. A reproducção por gemmação está muito espalhada no reino vegetal ; é-o menos no reino animal. No entanto, este modo de reproducção existe tambem no grupo dos zoophytos, especialmente nos coraes e muitas vezes em muitas medusas hydroestaticas ; encontra-se em varios vermes *(planares, annelideos, bryozoarios, tuniqueiros)*. A maioria dos polypos tubiformes ramificados, que têm tanta semelhança exterior com as plantas ramifeitas, tambem se reproduzem por gemmação.

A reproducção por gemmação *(gemmatio)* differe da reproducção por divisão simples, essencialmente, porque os dois organismos produzidos por gemmação não são da mes-

ma edade e por consequencia não são idênticos no começo da sua existencia, como succede com a scissiparidade. N'este ultimo caso, não podemos considerar um dos dois individuos novamente produzidos como o mais velho, como o gerador, poisque um e outro receberam egual parte d'aquelle que os originou. Pelo contrario, quando um individuo produz um gommo, então o segundo é bem o producto do primeiro. Ambos são de edade differente, por conseguinte tambem têm fórmas differentes. Quando, por ex., uma cellula se reproduz por gemmação, não se divide em duas metades eguaes ; mas fórma-se n'um ponto da sua superficie uma proeminencia engrossando sempre, e que differe mais ou menos no seu crescimento independente da cellula mãe. Analogamente notamos na gemmação, quer de uma planta, quer d'um animal, que, n'um ponto do individuo plenamente desenvolvido, produz-se uma especie de hypertrophia local, engrossando cada vez mais, e differenciando-se tambem mais ou menos, no seu crescimento independente, do organismo gerador. Mais tarde, quando o gommo attingiu um certo volume, póde, ou desligar-se completamente do gerador primordial, ou ficar unido com elle formando uma especie de ramo, com uma vida completamente independente. O crescimento, preparado pela reproducção por scissiparidade, é geral ; faz-se no organismo inteiro ; contrariamente na gemmação, ha só crescimento parcial, não interessando senão uma parte do organismo gerador. Mas, ainda n'este ultimo caso, o individuo novamente formado, que durante tanto tempo viveu unido ao organismo productor e sahiu d'elle, conserva as propriedades essenciaes d'esse organismo e desenvolve-se segundo esse mesmo plano.

Ha um terceiro modo de geração asexuada que toca de muito perto com a geração por gemmação ; é a *reproducção por gommos germanitivos (polysporogonia)*.

Nos organismos inferiores e imperfeitos, especialmente nos zoophytos e nos vermes, vê-se frequentemente, no meio do organismo polycellular, um pequeno numero de cellulas isolar-se das cellulas vizinhas ; depois, pouco a pouco, esse pequeno grupo isolado engrandece e torna-se um individuo analogo ao organismo gerador, de que tarde ou cêdo se

separa. É assim que, no corpo dos entozoarios sugadores *(trematodos)*, se vê nascer muitas vezes innumeros corpusculos pluricellelares, *gommos germinativos* ou polysporos, que se separam do organismo productor desde que adquiriram um certo grau de desenvolvimento.

Evidentemente a reproducção por gommos germinativos differe muito pouco da verdadeira gemmação. Mas, por outro lado, confina com uma quarta fórma de reproducção asexuada, que já está muito proxima da geração sexual ; quero fallar da reproducção por espóros *(sporogonia)*. Agora já não é um grupo de celullas, mas uma cellula unica, que se separa das cellulas vizinhas no meio do organismo productor, depois desenvolve-se ulteriormente, quando está completamente desligada. Quando uma vez esta cellula germinal ou monosporo, que se chama *espóro* por abreviatura, deixou o organismo, multiplica-se por divisão espontanea e fórma um organismo pluricellular que, por desenvolvimento e crescimento graduaes, adquire as propriedades do organismo gerador. É o que ordinariamente se dá com as cryptogamicas.

Ainda que a geração pelas cellulas germinaes se approxime muito da geração por gommos germinativos, differe comtudo evidente e essencialmente, assim como as outras fórmas mencionadas antecedentemente de geração asexuada, em que só uma pequena parcella do organismo productor serve de vehiculo á reproducção e á hereditariedade. Na divisão espontanea em que o organismo se subdivide em duas metades, na gemmação em que uma parte notavel do corpo, parte já mais ou menos desenvolvida, se separa do organismo productor, achamos muito simples que as fórmas e os phenomenos vitaes do gerador e do producto sejam os mesmos. Comprehende-se já mais difficilmente, na geração por gommos germinativos e ainda mais difficilmente na geração por cellulas germinaes, como uma parcella do corpo extremamente minima, nada desenvolvida, grupo de cellulas, ou cellula isolada, não sómente conserva certas propriedades do gerador, mas ainda se torna, depois da sua separação, um corpo polycellular, reproduzindo as fórmas e os phenomenos vitaes do organismo productor. Esta ultima fórma de reproducção monogenica, a geração

por cellulas germinaes ou espóros, leva-nos ao modo mais obscuro de reproducção, á geração sexual.

A geração sexuada *(amphigonia)* é o processo habitual de reproducção no conjuncto dos vegetaes e dos animaes superiores. É seguramente n'uma epocha bem tardia da historia da terra que essa epocha de reproducção appareceu finalmente, por via de aperfeiçoamento da reproducção asexuada e, sem duvida, da geração por cellulas germinativas. Durante os periodos mais antigos da historia da terra, todos os organismos se reproduziam asexualmente, como o fazem actualmente um grande numero de organismos inferiores, especialmente os que, collocados no mais baixo grau da escala, não dão nem animaes nem vegetaes : devem-se, portanto, separar com o nome de *protistas*. A geração sexuada é agora a regra para a maioria dos individuos, nos animaes e vegetaes superiores.

Em todos os processos principaes de geração asexuada precedentemente indicados, na divisão espontanea, na gemmação, na geração por gommos germinativos e por cellulas germinaes, as cellulas isoladas ou os grupos de cellulas possuem por si proprias a faculdade de produzir um novo individuo ; ao contrario, na reproducção sexuada é preciso que as cellulas sejam fecundadas por uma materia geradora. É preciso que a semente masculina impregne a cellula germinal feminina, o ovo, antes que este ultimo possa tornar-se o ponto inicial de um novo individuo. Estas duas substancias geradoras, a semente masculina e o ovo feminino, ou são produzidas por um só e mesmo individuo (hermaphroditismo) ou por dois individuos distinctos (separação dos sexos, gonochorismo).

A fórma mais simples e mais remota da reproducção sexuada é o hermaphroditismo. Existe na grande maioria das plantas e n'uma grande minoria de animaes ; por exemplo no caracol dos jardins, na sanguesuga, na lombriga, e em outros vermes. No hermaphroditismo todo o individuo isolado produz as duas substancias geradoras, o ovo e a semente. Na maioria dos vegetaes superiores cada flôr encerra tanto os orgãos masculinos, filetes e estames, como os femininos, estylete e ovario. Todo o caracol tem n'um ponto as glandulas dos ovos e n'outro a semente. Muitos

hermaphroditas fecundam-se a si proprios; n'outros, a copulação, a fecundação reciproca de dois individuos, é necessaria para que os ovos se desenvolvam. Este ultimo caso marca a passagem da separação dos sexos.

A reproducção por sexos separados *(gonochorismo)*, a mais perfeita das duas fórmas de geração sexuada, evidentemente proveio do hermaphroditismo n'uma epocha menos recuada da historia da terra. Actualmente é o modo mais geral de reproducção nos animaes superiores; ao contrario, poucos são os vegetaes que reproduzem assim, por exemplo muitas plantas aquaticas: *Hydrocharis*, *Vallisneria*, e arvores, os salgueiros, os choupos, etc. Todo o individuo organico, não hermaphrodita *(gonochoristo)*, produz sómente uma das duas substancias geradoras, ou a masculina, ou a feminina. Nos animaes, como nas plantas, os individuos femeas produzem ovos ou cellulas ovulares. Os ovulos das plantas chamam-se vulgarmente «vesiculas embryonarias» nos vegetaes de flôres (phanerogamicas), e «espheras de fructificação» nos vegetaes sem flôres (cryptogamicas). Os machos segregam nos animaes a substancia fecundante (esperma) e nos vegetaes formam-se corpusculos similares ao esperma: os grãos do pollen, o pó fecundante das phanerogamicas, o esperma das cryptogamicas, que, como o da maioria dos animaes, é formado de cellulas brilhantes, nadando n'um liquido (zoospermas, spermatozoarios, cellulas espermicas).

Ha uma fórma interessante de geração sexuada, que se approxima muito da reproducção asexuada por cellulas germinaes, é a geração virginal *(parthogenese)*, varias vezes comprovada no nosso tempo pelas pesquisas de Siebold e verificada em certos insectos especialmente.

Temos cellulas germinaes analogas ás cellulas ovulares e capazes de engendrar um novo individuo sem intervenção da semente fecundante. Os casos mais curiosos e mais instructivos dos differentes modos de parthogenese são os de as cellulas germinaes produzirem novos individuos com ou sem o concurso da fecundação. Nas abelhas communs os ovos da rainha dão nascimento a individuos masculinos (falsos zangãos), se não fôram fecundados, e a femeas obreiras ou rainhas, se o fôram. Vê-se, portanto, que á gera-

ção sexuada ou á geração asexuada não as separa um abysmo e que os dois processos são muito analogos. Além d'isso é preciso vêr na parthogenese um retorno da geração sexuada dos ancestraes dos insectos á primitiva maneira de geração asexuada. Seja como fôr, nos vegetaes como nos animaes, a geração sexuada, por mais maravilhosa que pareça, proveio, n'uma epocha recente, da antiga geração sexuada. Tanto n'uma como n'outra a hereditariedade é uma consequencia secundaria e necessaria da geração.

O facto essencial nos differentes casos de reproducção é sempre a separação de uma parte do organismo gerador e a aptidão d'essa parte para ter uma existencia individual, independente. Devemos, em todos os casos, esperar antecipadamente vêr os individuos novos, que são, como se diz vulgarmente, a carne e o sangue dos seus paes, reproduzir os mesmos phenomenos vitaes, as mesmas propriedades morphologicas dos paes. Sempre se transmitte de paes a filhos uma maior ou menor quantidade de materia, de protoplasma albuminoide ou substancia cellular. Mas tambem se transmittem ao mesmo tempo as propriedades d'essa materia, os movimentos moleculares do plasma, que mais tarde se manifestarão com uma modalidade propria. Se relancearmos um olhar que envolva nas suas estreitas connexões o encadeamento das differentes fórmas de reproducção, a hereditariedade resultante da geração sexuada perde muito do seu aspecto enygmatico e maravilhoso. Ao principio espanta que, na geração sexuada humana, como na dos outros animaes superiores, um pequeno ovo, uma pequena cellula, muitas vezes invisiveis a olho nú, possam transmittir ao filho todas as propriedades do organismo materno ; e nem parece menos mysterioso que as propriedades essenciaes do organismo paterno possam passar ao filho por meio do esperma fecundante, isto é, por intermedio de uma massa albuminoide representada pelas cellulas filiformes e moveis dos zoospermas. Mas devem considerar-se comparativamente os diversos modos de reproducção nos quaes o organismo-filho apparece, como um producto de crescimento exuberante, separando-se cada vez mais cedo do individuo gerador e entrando cada vez mais prematuramente na carreira que lhe compete. Deve notar-se ao

mesmo tempo que o crescimento e o desenvolvimento de todo o organismo superior depende da simples multiplicação das cellulas que o constituem, isto é, da reproducção por simples divisão, e então é evidente que se ligam entre si todos esses notaveis phenomenos.

A vida de qualquer organismo não é mais do que um encadeamento contínuo de movimentos materiaes muito complexos. Esses movimentos são mudanças na posição relativa e na composição chimica das moleculas, isto é, das minusculas particulas da materia viva : são combinações anatomicas muito variadas. A direcção especificamente determinada d'esse movimento vital, homogeneo, persistente, immanente, resulta em cada organismo da mistura chimica da substancia albuminoide geradora que lhe deu nascimento. No homem e nos animaes superiores, que se reproduzem sexualmente, começa o movimento vital individual no momento em que a cellula ovular é fecundada pelo espermatozoide filiforme, no momento em que as duas substancias geradoras se misturam definitivamente ; então a direcção d'esse movimento vital é determinada pela constituição especifica, ou mais exactamente individual da semente e do ovo. Não é possivel a menor duvida quanto á natureza puramente mechanica e material do phenomeno. Deve causar-nos grande espanto e admiração a infinita e incomprehensivel delicadeza da materia albuminoide. Quedamos estupefactos em face d'estes factos incontestaveis, vendo a simples cellula ovular da mãe, a simples cellula espermatica do pae transmittirem ao filho, com uma tal fidelidade, o movimento vital proprio a cada um dos individuos, a tal ponto que este ultimo reproduzirá as mais delicadas particularidades corporeaes e moraes dos dois progenitores.

É um phenomeno natural e mechanico, do qual Virchow, o engenhoso fundador da « pathologia cellular », disse com razão : « Se, imitando o historiador e o prégador, o naturalista quizesse exprimir com um vão estendal de palavras retumbantes os phenomenos unicos na sua especie, seria esta a occasião azada ; porque nos defrontamos com um dos maiores mysterios da natureza animal. Ahi está o segredo da situação do animal para com todo o mundo

phenomenal. A questão da formação das cellulas, a do abalo d'um movimento homogeneo persistente, emfim a questão da anatomia do systema nervoso e da alma, taes as questões que o homem se atreve a discutir. Determinar as relações da cellula ovular com o homem e com a mulher seria explicar todos esses mysterios. A origem e o desenvolvimento da cellula ovular no corpo materno, a transmissão a essa cellula das particularidades corporaes e moraes do pae por meio da semente; eis os factos que tocam em todas as questões que o espirito humano formulou ácerca da essencia do homem». Accrescentaremos que, graças á theoria da descendencia, estas altas questões têm uma solução mechanica, puramente monistica.

Que seja um facto puramente mechanico a hereditariedade na geração sexuada do homem e dos organismos superiores, resultando da união material de dois organismos productores, exactamente como na reproducção asexuada dos organismos inferiores, não póde haver duvidas n'este ponto. Mas devo assignalar a este respeito uma importante differença entre a geração sexuada e a geração asexuada. Sabe-se, de ha muito, que as particularidades individuaes do organismo productor se transmittem mais exactamente na geração asexuada do que na sexuada. De ha muito que os jardineiros utilisam este facto. Se por acaso succede que uma arvore, pertencendo a uma especie cujos ramos são rijidos e erectos, tenha ramos pendentes, não é por meio de reproducção sexuada, mas pela asexuada que o horticultor póde fixar essa propriedade. Ramos, tirados d'essa arvore e plantados como gommos, tornam-se mais tarde arvores que têm ramos pendentes, como o chorão, certos freixos e certas faias. Contrariamente, os individuos provindo das sementes de tal arvore rebentam ordinariamente em ramos rigidos e erectos como os dos ancestraes. Observa-se o mesmo com as arvores «côr de sangue», que são variedades caracterisadas pela cambiante rubra ou vermelho-pardo das suas folhas. Os descendentes d'essas arvores (por ex., faias côr de sangue), obtidos pela reproducção asexuada, por gommos, têm uma côr especial e a constituição das folhas caracteristicas do individuo d'onde

provêm, emquanto que os individuos sahidos das sementes retomam a folha de côr verde.

Esta dissemelhança na hereditariedade parecerá muito natural se se considerar que a connexão material entre o gerador e o seu producto, é mais intima e mais duravel na geração asexuada do que na sexuada. Na geração asexuada a direcção individual do movimento vital molecular tem mais tempo para se incorporar no organismo novo e a hereditariedade tem assim uma base mais solida. Todos estes factos, encarados na sua connexão, mostram claramente que a hereditariedade das propriedades physicas e moraes é um facto puramente material e mechanico. A geração transmitte ao filho uma quantidade maior ou menor de particulas materiaes albuminoides e lega-lhe ao mesmo tempo o modo individual de movimento inherente a essas moleculas de protoplasma, pertencendo ao organismo gerador. Poisque esse modo de movimento persiste, é preciso que as particularidades delicadas, inherentes ao organismo productor, appareçam cêdo ou tarde no organismo reproduzido.

NONA LIÇÃO

Leis da hereditariedade. — Adaptação e nutrição

Differença entre hereditariedade conservadora e hereditariedade progressiva. — Leis da hereditariedade conservadora; hereditariedade dos caracteres adquiridos. — Hereditariedade ininterrupta ou contínua. —Hereditariedade interrupta ou latente.—Hereditariedade alternante. — Retorno atavico. — Retorno ao estado selvagem. — Hereditariedade sexual. — Caracteres secundarios sexuaes. — Hereditariedade mixta ou amphigonica. — Hybridismo. — Hereditariedade abreviada ou simplificada. — Hereditariedade fixa ou constituida. — Hereditariedade simultanea ou homocronea. — Hereditariedade nos mesmos logares ou homotypica. — Adaptação e variabilidade. — Connexão entre a adaptação e a nutrição. — Differença entre a adaptação indirecta e adaptação directa.

Meus senhores: Das duas grandes actividades vitaes do organismo, a adaptação e a herança, cuja acção combinada produz as differentes especies organicas, uma, a herança, foi examinada na ultima lição e nós experimentamos reportar esta actividade vital, tão mysteriosa nos seus effeitos, a outra funcção physiologica do organismo, á geração. Esta ultima funcção, por seu turno, como os outros phenomenos da vida das plantas e dos animaes, resulta de phenomenos physicos e chimicos e esses phenomenos, por mais complexos que sejam na apparencia, determinam-nos causas simples, mechanicas, factos de attracção e de repulsão no seio das moleculas, em resumo movimentos materiaes.

Antes de abordar a funcção antagonica da hereditariedade, a adaptação ou variabilidade, é conveniente relancear a vista sobre os differentes modos de manifestação da hereditariedade que podemos, desde já, formular em leis. Desgraçadamente ainda se fez muito pouco para esclarecer

este assumpto tanto na zoologia como na botanica, e quasi tudo o que se sabe das differentes leis da hereditariedade não tem outro fundamento senão as experiencias dos agricultores e dos horticultores. Não ha motivo de surpresa porque, no seu conjuncto, esses phenomenos tão interessantes e tão importantes não fôram examinados com todo o rigor scientifico desejavel e porque se não codificaram em leis verdadeiras da historia natural. Não terei a communicar-vos, a respeito das diversas leis da hereditariedade, senão alguns fragmentos tirados do thesouro opulentissimo que se ostenta ante o saber humano.

Primeiro podemos dividir os phenomenos da hereditariedade em dois grupos ; um representando a hereditariedade dos caracteres legados, e outro a hereditariedade dos caracteres adquiridos ; a primeira fórma de hereditariedade chamar-se-ha *hereditariedade conservadora* : a segunda *hereditariedade progressiva*. Funda-se esta distincção n'este facto extremamente importante, a saber : os individuos pertencentes a uma especie animal ou vegetal legam á sua posteridade não só as propriedades que herdaram dos ancestraes, mas as propriedades individuaes adquiridas durante a vida. As ultimas transmittem-se pela hereditariedade progressiva, as outras pela hereditariedade conservadora.

O que primeiro nos fere a attenção, entre os factos da hereditariedade conservadora, como sendo a lei mais geral, é o que chamaremos a lei da hereditariedade ininterrupta ou contínua. Para as plantas e animaes d'ordem superior esta lei tem um valor tão geral, que os leigos a consideram a unica lei pelo facto capital da hereditariedade, sentindo-lhe o seu poder. Essa lei consiste em que as gerações geralmente se assemelham na maioria das especies animaes e vegetaes, em que os paes são tão analogos aos avós como aos filhos. « O semelhante produz o semelhante », diz-se habitualmente. Seria mais justo exprimir-se assim : « O analogo produz o analogo ». Os descendentes de cada organismo não lhe são identicos ; sómente se lhe assemelham mais ou menos. Esta lei é tão geralmente reconhecida que é inutil citar exemplos.

Ha uma certa opposição entre esta lei e a lei da *hereditariedade intermittente ou latente*, que tambem se póde chamar

hereditariedade alternante. Esta lei importante actúa especialmente sobre vegetaes e animaes inferiores ; oppõe-se á precedente porque os filhos, longe de se assemelhar aos paes, differem d'elles immenso e só na terceira *geração* ou n'uma geração mais remota é que se assemelham á primeira. Os netos assemelham-se aos avós, mas são differentes dos paes. Facto notavel, que em menor grau se produz no genero humano. Sem duvida alguma, todos os meus ouvintes sabem que membros das suas familias se semelham mais por tal ou tal particularidade ao avô ou á avó, do que ao seu pae ou á sua mãe. Umas vezes são propriedades corporaes : feições, côr da barba, estatura ; outras vezes propriedades moraes, temperamento, energia, intelligencia, que se transmittem por assim dizer por saltos. Pódem observar-se estes factos tanto nos animaes domesticos como no homem. Na maioria dos animaes modificados pela domesticidade, nos cães, cavallos, bois, os creadores observam muita vez que o producto da selecção se parece mais com o avô do que com o pae. Se quizermos exprimir esta lei por uma formula geral, designando as gerações pelas letras do alphabeto, teremos A = C = E e B = D = F, etc.

Nos animaes inferiores e nas plantas estes factos parecerão ainda mais nitidos do que nos organismos superiores, particularmente nos celebres phenomenos das gerações alternantes *(metagenese)*. Nos planarios, nos tunicados, nos zoophytos, nos fetos, nos musgos encontra-se frequentemente que o individuo organico engendra primeiro uma fórma absolutamente differente da sua e que só o producto d'essa segunda fórma se parece com o primeiro gerador. Foi descoberto pelo poeta Chamisso, na sua viagem á roda do mundo, este processo regular da geração alternante ; observou-a nas salpas, nos tunicados cylindricos, molles e diaphanos, que nadam á tona do mar. N'esses animaes, o grande typo, que é representado por individuos solitarios, munidos de um olho em ferradura, engendra asexualmente, por gemmação, um typo inteiramente differente e de pequeno talhe. Os individuos d'essa segunda geração vivem juntos, formando cadeia e têm um olho conico. Cada um dos individuos da cadeia produz por geração sexuada, hermaphrodita, um individuo solitario, asexuado, do typo de grande talhe.

Nas salpas, são sempre a primeira, a terceira, a quinta gerações de um lado e do outro lado, a segunda, a quarta, a sexta que se assemelham. Mas não se restringe a hereditariedade a saltar assim uma geração ; em outros casos, tambem numerosos, a primeira geração assemelha-se á quarta, á setima, etc. ; a segunda á quinta, á nona, etc. N'um pequeno tuniculo em fórma de barril, *(o Diololo)*, muito proximo das salpas, mudam assim tres gerações sucessivas. O caso é graphicamente representado d'esta maneira : A = D = G, B = E = H, G = F = I. Nos pulgões, cada geração sexuada é seguida de uma serie de oito, dez, doze gerações asexuadas, muito analogas entre si e muito differentes da geração sexuada. Mas emfim uma geração sexuada, semelhante á primeira geração sexuada e de ha muito desapparecida, volta a apparecer.

Se quizessemos seguir ainda essa hereditariedade latente ou intermittente e referir-lhe todos os phenomenos que com ella se relacionam, comprehenderiamos os factos bem conhecidos do *atavismo*. Entendem os creadores por *atavismo* a reapparição singular, n'um animal, de uma fórma de ha muito desapparecida, e pertencendo a uma geração remotamente extincta. Um dos exemplos mais notaveis d'este genero é o de alguns cavallos terem a pellagem estriada com riscas sombrias analogas ás das zebras e couaggas e outras especies cavallinas selvagens da Africa. Os cavallos domesticos das raças mais variadas e de todas as côres têm por vezes d'essas riscas sombrias, por exemplo um risco ao longo do dorso, riscas transversaes nas espaduas, nas pernas, etc. A subita apparição d'essas estrias só se póde explicar pelo effeito de uma hereditariedade latente ; é o retorno atavico de um caracter pertencente a um typo de ha muito extincto e ancestral de todas as especies cavallinas, typo que era zebrado, como as zebras e o couagga, etc. Vêm-se mesmo apparecer inopinadamente, em outros animaes domesticos, certas propriedades que distinguiam o seu ancestral selvagem de ha muito extincto. Nos vegetaes tambem se observa muitas vezes o atavismo. Conheceis o antirrhino selvagem amarello, muito vulgar nos nossos campos cultivados e nos caminhos. A corolla em fórma de guela d'essa planta tem dois estames compridos e dois curtos.

Mas ás vezes a planta tem uma corolla em funil, com cinco divisões eguaes e com cinco estames do mesmo tamanho. O unico meio de comprehender essa apparição é suppor um retorno atavico para a fórma ancestral primitiva e commum, d'onde provêm todas as plantas tendo, como o antirrhino, uma corolla em fórma de guela bilabiada, dois estames compridos e dois curtos. Esses typo ancestral possuia, como a *peloria*, uma corolla regular, com cinco divisões, contendo cinco estames eguaes, que mais tarde e gradualmente se tornaram desiguaes. É preciso referir tal retorno atavico á lei da hereditariedade intermittente ou latente, ainda quando o numero de gerações passado n'um salto por esta influencia hereditaria seja enorme.

O regresso ao estado selvagem das plantas cultivadas e dos animaes domesticos, uma vez subtrahidos ao meio da vida domestica, determina logo modificações que não são sómente o resultado de uma adaptação a novas condições de existencia, mas que devem interpretar-se tambem como um retorno atavico parcial á fórma ancestral primitiva, d'onde dimana o typo domestico. Assim os cães, os cavallos, os bois, etc., tornados selvagens, regressam muitas vezes mais ou menos aos typos extinctos. Uma serie immensa de gerações póde decorrer antes que o poder da hereditariedade latente desappareça completamente.

Podemos signalar como terceira lei da hereditariedade conservadora, a lei da *hereditariedade sexual*, pela qual cada sexo transmitte á posteridade os caracteres sexuaes particulares que não lega aos descendentes do outro sexo. Os « caracteres sexuaes secundarios », tão interessantes sob todos os pontos de vista, dão-nos exemplos numerosos em apoio d'esta lei. Devemos entender por caracteres sexuaes secundarios as particularidades, proprias a um ou a outro sexo, sem se ligarem aos orgãos da geração. Citemos como caracteres d'essa ordem, particulares ao sexo masculino, os cornos do veado, a juba do leão, o esporão do gallo. Succede o mesmo com a barba do homem, ornamento que geralmente falta ao sexo feminino. Para o sexo feminino, as glandulas mammarias dos mammiferos femeas, a bolsa dos marsupiaes, são caracteres da mesma natureza. Nas femeas de muitos animaes tambem differem a estatura e a côr da pel-

lagem. Todos esses caracteres sexuaes secundarios são exactamente como os orgãos sexuaes transmittidos pelo organismo masculino sómente ao descendente masculino e vice-versa. São raros os factos contradictorios d'esta lei.

Ha uma quarta lei de hereditariedade, que, até certo ponto, contraría e delimita aquella a que nos vimos referindo. É a *lei da hereditariedade mixta ou bilateral* (amphigonica). Por esta lei todo o individuo organico produzido pela geração sexuada recebe dos dois progenitores, do pae e da mãe, caracteres particulares. Este facto da transmissão aos filhos de um e do outro sexo de caracteres particulares dos dois paes é muito importante. Gœthe exprimiu este facto n'estes dois lindos versos :

« Recebi de meu pae a estatura e o seu proceder ; da minha querida mãe, uma natureza livre e uma imaginação viva ».

São tão vulgares estes factos que não vale a pena insistir mais n'elles. É da desigual mistura dos caracteres legados aos filhos pelo pae e pela mãe que resultam as dissemelhanças entre irmãos e irmãs.

É ainda a essa lei da hereditariedade mixta ou amphigonica que se refere o phenomeno muito importante e muito interessante do hybridismo ou da mestiçagem. Dando-lhe o verdadeiro valor, basta plenamente por si só para liquidar o dogma da fixidez da especie. Plantas e animaes, pertencendo a duas especies, pódem cruzar-se e engendrar productos hybridos, capazes, em certos casos, de se reproduzirem, quer, o que é mais frequente, cruzando-se com um dos dois geradores, quer fecundando-se mutuamente a si proprios, o que é o caso mais raro. Os mestiços da lebre e do coelho *(Lebre de Darwin)* dão-nos um exemplo do segundo caso. Todo o mundo conhece os hybridos do cavallo e do burro, duas especies distinctas do genero *(Equus)*. Os hybridos differem, segundo o pae ou a mãe pertencem a uma ou a outra especie. A mula filha d'egua e de burro tem caracteres muito differentes da mula asneira proveniente de cavallo e jumenta. Sempre o hybrido proveniente do cruzamento de duas especies distinctas é uma fórma mixta herdando os caracteres dos dois geradores ; mas os caracteres do hybrido são muito differentes segundo o genero de cru-

zamento. Assim os filhos mulatos nascidos de pae europeu e mãe negra têm caracteres mixtos differentes dos que se observam nos filhos de um negro e de uma europeia. Não podemos para o hybridismo, como para as outras leis da hereditariedade já examinadas, indicar exacta e minuciosamente as causas efficientes dos phenomenos. Mas nenhum naturalista poderá duvidar da natureza puramente mechanica d'essas causas ou contestar que ellas dimanem da propria constituição da natureza organica. Se possuissemos meios de investigação mais delicados que os nossos grosseiros orgãos dos sentidos e instrumentos que lhes augmentassem o poder, reconheceriamos estas causas e reduzil-as-iamos ás propriedades chimicas e physicas da materia.

A quinta lei da hereditariedade conservadora é a lei da *hereditariedade abreviada ou simplificada*. Esta lei é muito importante para a embryologia ou ontogenia, isto é, para a historia do desenvolvimento dos individuos organicos. Como o indiquei na primeira lição, e como o exporei mais tarde detalhadamente, a ontogenia, ou historia do desenvolvimento do individuo, é simplesmente uma recapitulação curta e rapida conforme com as leis da hereditariedade e da adaptação, da *philogenia*, isto é, da evolução paleontologica de toda a tribu organica ou *phylum* á qual pertence o individuo examinado. Segui o desenvolvimento individual do homem, do macaco, de qualquer mammifero superior, no utero materno, vereis que o germen incluso no ovo e depois o embryão percorrem uma serie de fórmas muito differentes. Além d'isso essas fórmas reproduzem de um modo geral, ou pelo menos seguem parallelamente a serie de fórmas offerecidas pela serie ancestral historica dos mammiferos superiores. Entre esses ancestraes ha certos peixes, amphibios, marsupiaes. etc. Mas o parallelismo ou a concordancia de duas series evolutivas nunca são rigorosamente exactos. Ha sempre na ontogenia lacunas, saltos correspondendo á ausencia de alguns estados phylogenicos, como o indicou admiravelmente Fritz Müller no seu notavel trabalho « *Por Darwin* », citando o exemplo dos crustaceos : « Estes documentos historicos conservados na evolução individual apagam-se a pouco e pouco, á medida que o desenvolvimento segue um caminho cada vez mais directo do ovo para o

animal completo». Este apagamento, esta abreviatura são devidos á lei da hereditariedade abreviada e devo pôr este facto em destaque, porque é de uma alta importancia para a comprehensão da embryogenia ; explica um phenomeno surprehendente á primeira vista, e vem a ser que : todas as fórmas evolutivas por onde passaram os nossos ancestraes não são actualmente visiveis na serie das fórmas percorridas pela nossa evolução individual.

As leis da hereditariedade conservadora estão em contradicção com as da segunda serie, as da hereditariedade progressiva. Estas ultimas consistem, como já o dissemos, no facto do organismo não legar á sua descendencia sómente as propriedades que recebeu dos seus ancestraes, mas tambem um certo numero das particularidades individuaes adquiridas, durante a sua vida, por adaptação. A mais nitida manifestação d'essa lei produz-se quando a particularidade novamente adquirida modifica notavelmente a fórma herdada. Este caso apresenta-se nos exemplos citados na ultima lição, nos factos de sexdigitação hereditaria, no dos homens ouriços, nas faias côr de sangue, nos chorões, etc. A hereditariedade das doenças adquiridas, na phtysica, na loucura, demonstra esta lei de modo incontestado ; o mesmo se dá ainda com o albinismo. Chamam-se albinos ou kakerlaks os individuos caracterisados pela falta de materia córante ou pigmentar da pelle. Estes casos de albinismo são muito frequentes no homem, como nos animaes e nas plantas ; dos animaes de uma coloração escura accentuada, não é raro vêr nascer individuos incolores, e nos animaes com olhos não poupa esses orgãos a falta de pigmento, succedendo que a iris, normalmente pintada de cambiantes vivos ou sombrios, é incolôr ou parece vermelha, por os vasos capillares sanguineos ficarem visiveis por transparencia. Em muitos animaes, por exemplo, nos coelhos, nos ratos, são muito estimados esses albinos ; tambem se cuida da sua reproducção, para obter raças especies ; o que seria impossivel sem a lei da hereditariedade adquirida.

Quaes são as modificações organicas adquiridas que se pódem transmittir por via da hereditariedade ? Quaes são as que o não pódem ser ? Eis o que se não poderá determinar antecipadamente ; porque infelizmente ignoramos as con-

dições determinantes da hereditariedade. Sabemos sómente, e de um modo geral, que certas propriedade adquiridas se transmittem muito mais facilmente do que outras, e na segunda categoria deveremos incluir as mutilações por ferimentos. Ordinariamente estas mutilações não são hereditarias : se assim fôsse, a posteridade dos homens que houvessem perdido um braço ou uma perna viria privada d'esses membros. Portanto ha excepções ; obteve-se uma raça de cães sem cauda, cortando systematicamente, durante varias gerações, a cauda dos machos e das femeas. Deu-se um caso d'estes ha annos em Iéna. Um touro de cauda cortada por se haver fechado bruscamente a porta do estabulo, os vitellos por elles engendrados, nasceram sem cauda. Por certo que é uma excepção ; mas é importante constatar que, sob a influencia de certas condições para nós desconhecidas, mesmo as alterações de fórma produzidas pela violencia pódem tornar-se hereditarias como certas doenças.

Em muitos casos a variação, que transmitte e conserva a hereditariedade adquirida, é congenital, como succede para o albinismo, de que já fallamos. Então a variação é devida á forma de adaptação chamada indirecta ou potencial. Os bois sem cornos do Paraguay dão-nos um exemplo incisivo. Cria-se n'este paiz uma raça de bois sem cornos. Essa raça provém de um touro, sem cornos, nascido em 1770 de paes armados de cornos como todos os bois ordinarios, e desconhece-se a origem d'esta anomalia original. Todos os productos sahidos d'este touro e de uma vacca sem cornos appareceram sem cornos. Esta particularidade foi considerada como vantajosa e, cruzando juntos os bois sem cornos, obteve-se uma raça bovina sem cornos, que hoje quasi substituiu a dos bois com cornos do Paraguay. Póde citar-se o exemplo do carneiro-lontra da America do Norte. Em 1771 vivia no estado de Massachusetts, Seth Wright, cultivador. N'um rebanho de animaes normalmente conformados, appareceu um dia um anho tendo um ventre muito alongado e patas curtas e curvas. Era impossivel a este animal saltar alto, saltar, por exemplo, uma sebe, e passar para o jardim do vizinho. Ora o quintal era isolado por sebes, de modo que esta particularidade do animal foi considerada preciosa pelo dono. Pensou logo em transmittil-a aos seus descendentes ;

e, com effeito, acazalou este individuo com ovelhas normaes e obteve uma raça de carneiros tendo todos, como o seu ancestral masculino, o ventre grande e as patas curvas e curtas. Estes carneiros não podiam saltar as sebes ; por isso fôram muito procurados em Massachusetts e ahi se propagaram.

Podemos chamar lei da *hereditariedade fixa constituida*, uma segunda lei que se liga á hereditariedade progressiva. Exprime-se essa lei dizendo que as propriedade adquiridas por um organismo durante a sua vida individual são transmittidas, com tanta maior certeza quanto mais tempo esse organismo esteve submettido á acção de causas modificadoras. A propriedade adquirida por adaptação ou modificação deve estar habitualmente fixa, constituida até um certo ponto, antes que d'ella se possa esperar razoavelmente a transmissão hereditaria. Debaixo d'este ponto de vista, a hereditariedade comporta-se como a adaptação. Quanto mais uma propriedade novamente adquirida se transmittiu por via da hereditariedade, mais se conservará com maiores probabilidades nas gerações futuras. Se um jardineiro, por ex., obteve, graças a uma cultura methodica, uma nova variedade de maçãs, terá mais probabilidades de a vêr conservada quanto mais tempo ella se reproduzir por hereditariedade. O mesmo facto é facil de constatar na hereditariedade das doenças. Quanto maior fôr o tempo em que a phtysica ou a loucura são hereditarias n'uma familia, mais se enraiza o mal e mais verosimil será que elle perseguirá a série das gerações futuras.

Terminaremos as nossas considerações geraes sobre a hereditariedade, signalando duas leis extremamente importantes concernentes á identidade de séde e á epocha do facto hereditario. Queremos com isto dizer que as variações adquiridas por um organismo durante a sua vida e transmittidas hereditariamente á sua posteridade apparecerão nos descendentes na mesma região em que estacionavam no organismo gerador e que tambem surdirão na mesma edade tanto no ancestral como no descendente.

A lei da hereditariedade homochronica, chamada por Darwin «lei da hereditariedade das edades correspondentes», é muito manifesta nas doenças hereditarias, sobre-

tudo n'aquellas que, pela razão do seu caracter hereditario, são mais funestas. Estas doenças apparecem nos descendentes na edade em que o organismo paterno as adquiriu. As doenças hereditarias dos pulmões, do figado, dos dentes, do cerebro, da pelle, declaram-se ordinariamente nos descendentes na propria edade em que fôram contrahidas pelo organismo paterno, surdindo algumas vezes mais cedo. Os cornos das vitellas apparecem na mesma edade que os dos seus paes. Do mesmo modo os cornos do veado novo apparecem na mesma edade em que appareceram os do pae ou do avô. Em differentes cêpas as uvas amadurecem na mesma epocha que nas cêpas ancestraes. Sabe-se que a epocha d'essa maturação é muito differente segundo as variedades, mas, como todas essas variedades descendem de um só typo, essa diversidade adquiriram-na os ancestraes de cada variedade e perpetuaram-na por hereditariedade.

A lei da hereditariedade nas mesmas regiões, *ou lei da hereditariedade homotopica*, relacionada intimamente com as leis precedentemente enumeradas e que se pódem chamar «leis de hereditariedade nas regiões correspondentes do corpo», é muito evidente nos casos de hereditariedade pathologica. As grandes manchas hepaticas, amontoados pigmentares, tumores cutaneos apparecem muitas vezes durante uma serie de gerações, não sómente nas mesmas epochas da vida, mas tambem em pontos correspondentes da pelle. Certas accumulações gordurosas excessivas são hereditarias. Mas por esta lei como pelas precedentes, quem lhes fornece melhores exemplos é a embryologia. *A lei da hereditariedade homochronica e a da hereditariedade homotopica são ambas leis fundamentaes da embryologia ou da ontogenia.* Factos notaveis são os da successão das diversas fórmas transitorias do desenvolvimento individual succedendo-se sempre pela mesma ordem, para a mesma especie, em toda a serie das gerações, e o d'essas metamorphoses produzindo-se sempre do mesmo modo e nas mesmas regiões do corpo e segundo as duas leis que acabamos de citar. Esses phenomenos, na apparencia tão simples, tão naturaes, são na verdade curiosos, surprehendentes ; não podemos indicar-lhes as causas primeiras, mas podemos affirmar sem receio que a sua base é a transmissão immediata de uma

certa quantidade de materia viva do organismo progenitor para o organismo produzido, como o demonstramos precedentemente pelos factos de reproducção, fallando genericamente do mechanismo da hereditariedade.

Depois de signalarmos as leis mais importantes da hereditariedade, resta-nos abordar a segunda serie de phenomenos que entram em jogo na selecção natural, isto é, os factos da adaptação ou da variação. Considerados em conjuncto, esses factos parecem em contradicção com a hereditariedade. O que torna este estudo difficil é a circumstancia d'esses factos se entrecruzarem e entrelaçarem tanto quanto possivel. Assim raras vezes podemos dizer até onde vão as mudanças formaes operadas á nossa vista relativamente á hereditariedade e até onde chegam relativamente ás variações. Todas as fórmas caracteristicas, pelas quaes se differenciam os organismos, têm por causa quer a hereditariedade, quer a adaptação ; mas como os effeitos d'essas duas funcções se combinam perpetuamente, é extraordinariamente difficil, para o classificador, consignar a cada uma d'essas funcções a sua parte na producção das fórmas especies. O que augmenta as difficuldades é o facto de começar-se apenas a sentir a enorme importancia d'esses factos e que a maioria dos naturalistas não se occuparam mais da theoria da adaptação do que da hereditariedade. As leis da hereditariedade que formulamos, assim como as da adaptação, a que nos vamos referir, não representam senão uma pequena parte dos phenomenos d'esta ordem, ainda não estudados pela maior parte ; ora como cada uma d'essas leis se combina com todas as outras, resulta d'ahi uma complicação infinita de actividades physiologicas que concorrem a determinar as fórmas dos organismos.

Quanto aos phenomenos de variação ou de adaptação em geral, consideramol-os, como os da hereditariedade, como a expressão de uma propriedade physiologica fundamental e commum a todos os organismos sem excepção, como uma manifestação vital absolutamente inseparavel da ideia do organico. Mesmo n'isto, como o fizemos para a hereditariedade, é preciso distinguir o facto da adaptação da faculdade de adaptação. Por adaptação ou variação queremos dizer que, sob a influencia do mundo exterior am-

biente, adquiriu o organismo nas suas funcções physiologicas, na sua constituição, na sua fórma, algumas particularidades novas, que lhe não haviam sido legadas. Por outro lado, chamamos faculdade de adaptação ou variabilidade a faculdade inherente a todos os organismos de adquirir propriedades novas sob a influencia do mundo exterior.

Conhece toda a gente factos incontestaveis d'adaptação organica ou de variação ; são phenomenos que podemos verificar mil vezes circumvagando apenas a vista em torno de nós. Mas precisamente porque os phenomenos de variação, sob a influencia dos agentes exteriores, parecem tão naturaes que não fôram até aqui submettidos a uma severa critica scientifica. É preciso agrupar sob este ponto de vista todos os factos que habitualmente ligamos ao habito ou á falta de habito, ao exercicio, á educação, á acclimatação, á gymnastica, etc. Muitas variações persistentes têm uma causa pathologica ; muitas doenças são sómente perigosas adaptações do organismo a perniciosas condições de existencia. Nos animaes domesticos e nas plantas cultivadas, os factos de variação são tão brilhantes e tão importantes que constituem toda a arte do creador e do horticultor, ou, melhor ainda, essa arte consiste em combinar os factos de variação com os phenomenos de hereditariedade. Ninguem ignora que, no estado selvagem, mudam e variam as plantas e os animaes. Para se completar e tratar, a fundo, toda a classificação de um grupo de plantas ou de animaes, deveriam mencionar-se, a proposito de cada especie, as modificações que se afastam mais ou menos da fórma typica habitual á especie. Realmente, em todo o trabalho de classificação, ainda que pouco cuidado, estão assignaladas para cada especie as modificações de fórmas designadas com o nome de variações, variedades, raças, especies bastardas, sub-especies, e que muitas vezes se afastam extraordinariamente do typo da especie, unicamente porque o organismo se adaptou ás condições do meio exterior.

Se rebuscarmos as causas geraes d'estes factos de adaptação, reconhecemos que realmente essas causas são tão simples como as da hereditariedade. Assim tambem, quando nos occupamos dos phenomenos da hereditariedade, demons-

tramos que tinham como causa fundamental, geral, a transmissão ao corpo do filho de uma certa quantidade da materia dos paes, assim como hoje podemos considerar a actividade physiologica da nutrição ou as trocas materiaes como causa fundamental da adaptação ou da variação. Dando a nutrição como causa determinante á adaptação, considero esta palavra no seu sentido mais lato, e designo assim a totalidade das variações materiaes que o organismo soffre em todas as suas partes sob o influxo do mundo exterior. Para mim, a nutrição não é sómente a ingestão de substancias realmente nutrientes, mas a influencia da agua, da atmosphera, da luz solar, da temperatura, de todos os phenomenos meteorologicos designando-se pelo nome de « clima ». Comprehendo por nutrição ainda a influencia mediata ou immediata da constituição do solo, da habitação, da acção variada e importante que os organismos circumvizinhos exercem, sejam elles amigos, inimigos ou parasitas, etc., sobre cada planta ou sobre cada animal. Todas essas influencias e outras mais importantes affectam o organismo na sua composição material e devem ser consideradas debaixo do ponto de vista das permutas materiaes. A adaptação será o resultado de todas as modificações suscitadas nas trocas materiaes do organismo pelas condições externas da existencia, pela influencia do meio ambiente.

Todos vós sabeis, de um modo geral, quanto cada organismo depende do meio exterior que o cerca e a incidencia modificadora d'esse mesmo meio. Pensae quanto a energia humana depende da temperatura do ar e o seu estado moral da côr do céu. Conforme o céu está sereno e luminoso ou carregado de pesadas nuvens, assim a nossa disposição é alegre ou macambuzia. Como os nossos pensamentos mudam se passarmos uma noite tempestuosa em densa floresta ou se o dia fôr um calmo e luminoso dia estival ! Todos esses estados varios d'espirito dependem das modificações materiaes do nosso cerebro, e essas modificações produzem-se, graças aos nossos sentidos, pelas variadas influencias da luz, do calor, da humidade, etc. « Somos o joguete de cada variação na pressão do ar ».

Não são menos importantes nem menos profundas as influencias do corpo e do espirito pela acção das mudanças

qualitativas e quantitativas dos alimentos. O trabalho intellectual, a actividade do nosso espirito e da nossa imaginação são muito differentes, conforme, dentro d'essa actividade, bebermos chá ou café, vinho ou cerveja.

O nosso humor, os nossos desejos, os nossos sentimentos são muito diversos conforme estamos saciados ou com fome. O caracter nacional dos inglezes e dos gaúchos da America do Sul, que se alimentam quasi que de carne, isto é, que fazem uma alimentação rica em azote, não é o mesmo do irlandez que se alimenta de batatas, nem do chinez que vive de arroz, porque um e outro fazem uma alimentação pouco azotada. Tambem os ultimos têm muito mais tecido adiposo do que os outros. Aqui, como em tudo o mais, as modificações do espirito seguem a par das do corpo ; umas e outras são determinadas por causas puramente materiaes. Succede com os outros organismos o mesmo que com o organismo humano ; modificam-se e metamorphoseiam-se pela alimentação. Podemos á vontade mudar a fórma, o talhe, a côr, etc., das plantas cultivadas e dos animaes domesticos mudando-lhes a alimentação ; podemos dar ou tirar a uma planta propriedades determinadas, segundo lhe medirmos mais larga ou mais parcimoniosamente a luz e a humidade. Como os factos d'este genero são muito vulgares e muito conhecidos e como temos de occupar-nos das differentes leis da adaptação, não quedaremos muito mais tempo com os factos geraes da variação.

Do mesmo modo que as differentes leis da herediatriedade se dividem naturalmente em duas series, a da hereditariedade conservadora e a da hereditariedade progressiva, tambem as leis da adaptação se pódem dividir em duas series distinctas : a serie das indirectas ou mediatas e a serie das directas ou immediatas. Póde chamar-se tambem leis de primeira categoria ás leis de adaptação virtual, e ás segundas leis de adaptação actual.

O estudo da primeira serie, a da adaptação mediata ou indirecta, foi muito abandonado e um dos muitos merecimentos de Darwin consistiu em prender a attenção sobre esta ordem de modificações.

Assumpto é este difficil de tratar com toda a clareza ; vou vêr se com exemplos o esclareço. A hereditariedade

virtual ou indirecta consiste, de um modo geral, em que certas modificações organicas produzidas pela influencia da nutrição, dando a esta palavra o seu mais lato significado, não se manifestam na conformação individual do individuo influenciado, mas na da sua posteridade. Succede, por exemplo, nos sêres organisados que se reproduzem sexualmente, que os orgãos da geração são influenciados por agentes exteriores, de tal modo que os descendentes d'esses sêres apresentam modificações notaveis.

São uma confirmação d'este factos as monstruosidades artificiaes. Pódem produzir-se essas monstruosidades submettendo o organismo gerador a certas condições extraordinarias de vida. Mas essas condições anormaes não modificam o organismo, só mudam a descendencia. É impossivel explical-as pela hereditariedade; porque não se trata de uma propriedade existente no organismo gerador e transmittida á posteridade. É verdade que essa modificação se deu no organismo gerador, mas sem o affectar sensivelmente e sendo só visivel na sua descendencia. Ha impulsão para uma nova fórma, e esse impulso transmitte-se na geração quer pelo ovo materno, quer pelos espermatozoïdes paternos. No organismo paterno a nova conformação existe sómente no estado de possibilidade, na creança realisa-se de facto.

Emquanto se desprezou este facto tão geral e tão importante, consideraram-se todas as modificações, todas as transformações organicas apreciaveis, como pertencendo á segunda categoria dos actos de adaptação immediata ou directa (actual). Esta lei da adaptação directa consiste essencialmente em que a modificação, affectando um organismo pelo meio da nutrição, manifesta-se já na fórma propria a esse organismo e não sómente na sua descendencia. A esta ordem de factos pertencem todos aquelles nos quaes nós podemos seguir a acção modificadora do clima, da nutrição, da educação, do adextramento, etc., sobre o proprio individuo que soffreu essa acção.

As duas series de factos da hereditariedade conservadora e da hereditariedade progressiva, apezar da sua differença essencial, encadeiam-se e modificam se mutuamente, combinam-se e entrecruzam-se; mas as duas series de phenomenos oppostos e intimamente ligados da adaptação indi-

recta e da adaptação directa misturam-se e combinam-se mais intimamente. Alguns naturalistas, como Darwin e Carlos Vogt, attribuem á adaptação indirecta ou potencial uma maior actividade e quasi exclusiva. Ao contrario, a maioria dos naturalistas pensava até aqui em dar o papel supremo á adaptação directa ou actual. Por mim parece-me inutil esta questão.

Nos casos isolados de adaptação raras vezes podemos decidir onde influiu a adaptação directa, ou onde influiu a indirecta. Conhecemos ainda muito mal esses factos tão importantes e tão complexos, que devemos restringir-nos a estabelecer, de um modo generico, que a transformação das fórmas organicas se deve attribuir quer á adaptação directa, quer á indirecta, quer ainda á acção combinada das duas.

DECIMA LIÇÃO

Leis da adaptação

Leis da adaptação indirecta ou virtual. — Adaptação individual. — Leis da adaptação directa ou actual. — Adaptação geral ou universal. — Adaptação accumulada ou cumulativa. — Influencia cumulativa das condições exteriores da existencia e contra-influencia cumulativa do organismo. — A livre vontade. — Uso e falta de uso dos orgãos. — Exercicio e habito. — Adaptação reciproca ou correlativa. — Correlação de desenvolvimento. — Correlações de orgãos. — Explicação da adaptação indirecta ou potencial pela correlação dos orgãos sexuaes e outras partes do corpo. — Adaptação divergente. — Adaptação illimitada ou infinita.

Meus senhores : Na ultima lição dividimos em dois grupos os phenomenos de adaptação e de variação que, de harmonia com os phenomenos da hereditariedade, produzem a variedade infinita das fórmas animaes e vegetaes. Um d'esses grupos comprehende a serie das adaptações indirectas ou virtuaes e o outro a serie das adaptações directas ou actuaes. Vamos hoje proceder a um exame mais detalhado das diversas leis geraes, que nos é possivel reconhecer nas duas series dos factos de variação.

Consiste a adaptação indirecta, como vos deveis lembrar, em que os individuos organicos soffrem transformações, revestem fórmas novas, porque sobrevieram mudanças na nutrição que no entanto não affectaram os seus paes. A influencia modificadora das condições externas da existencia, do clima, da alimentação, etc., não manifesta aqui directamente a sua acção, transformando o proprio organismo ; actúa indirectamente sobre a descendencia d'esse organismo.

Podemos indicar a *lei da adaptação individual* como a primeira e a mais geral das leis da variação ; e ainda esse facto tão importante de que todos os individuos organicos são realmente dissemelhantes, ainda que muito analogos a partir do começo da sua existencia. Podemos allegar, como prova d'esta proposição, primeiro no homem, que os irmãos e as irmãs, os filhos de um mesmo par são ordinariamente dissemelhantes. Quem ousará affirmar, que, no momento do seu nascimento, dois irmãos são identicamente semelhantes, que as partes do corpo têm a mesma dimensão n'um e n'outro, que é exactamente o mesmo o numero dos cabellos, o numero das cellulas da epiderme, o dos globulos sanguineos e que os filhos nascem com as mesmas aptidões e o mesmo talento ? Mas ha uma prova incisiva d'esta lei de differença individual, é a que se observa nos animaes que têm ninhadas multiplas, nos cães e nos gatos, por exemplo. Distinguem-se todos os filhos das mesmas ninhadas por differenças umas vezes tenues, outras vezes, porém, muito notaveis de estatura, de côr, de comprimento das differentes partes do corpo, de força, etc. Esta lei tem um caracter geral. No inicio da sua existencia, distinguem-se os individuos organicos por certas differenças, ás vezes muito delicadas, e ainda que essas causas nos sejam ordinariamente desconhecidas, consistem em parte ou exclusivamente em certas influencias soffridas pelos orgãos da geração dos paes.

Ha uma segunda lei menos importante e menos geral que a da variação individual, *é a da adaptação monstruosa*, ou por salto brusco. Aqui o desvio entre o producto e o organismo gerador é tão pronunciado que nós podemos chamar-lhe monstruosidade. Muitas vezes, como o demonstra a experiencia, resultam essas monstruosidades de um tratamento particular do organismo gerador. Mudem-se as condições particulares da nutrição ; prive-se o organismo do ar e da luz ; modifiquem-se as influencias que exerciam n'um dado sentido uma poderosa acção sobre a nutrição. A nova condição de existencia produz uma forte e pronunciada variação de fórma, não directamente sobre o organismo affectado, mas sobre a posteridade d'esse organismo. Nem sempre sabemos como essa influencia procede no detalhe, e limitar-nos-hemos a assignalar de um modo geral

um laço etiologico entre a conformação monstruosa do producto e uma certa modificação nas condições da existencia dos paes, juntando-lhe a influencia d'essa modificação sobre os orgãos da geração d'estes ultimos. É certamente n'esta serie de desvios monstruosos ou por saltos, que devemos agrupar os phenomenos de albinismo, já citados, e os casos de sexdigitação das mãos e dos pés, dos bois sem cornos e dos carneiros e cabras com quatro e seis cornos.

N'estes differentes casos, o desvio monstruoso é devido, por certo, a uma causa que primeiro affectou sómente ou o ovo materno ou o esperma do macho.

Signalemos como terceira manifestação particular da adaptação indirecta a *lei da adaptação sexual*. Designamos por ella o importante facto de certas influencias, actuando quer especialmente sobre os orgãos geradores masculinos, quer sobre os orgãos geradores femininos dos productos. Este phenomeno tão digno de attenção é ainda muito obscuro e mal observado ; mas é verosimilmente de uma alta importancia para dar conta da origem do que nós chamamos « caracteres sexuaes secundarios ».

Todos estes factos de adaptação sexual, de adaptação salteada, de adaptação individual, que poderiamos comprehender na denominação commum de adaptação indirecta ou mediata, são ainda muito imperfeitamente conhecidos na sua propria essencia, na sua relação etiologica intima. Mas desde já podemos affirmar com certeza que muitas modificações, palpaveis de fórma, são unicamente devidas a causas, que primeiro actuaram sobre a nutrição do organismo progenitor e até sobre os orgãos geradores. Evidentemente as estreitas correlações unindo os orgãos sexuaes ás outras partes do corpo têm aqui a mais alta importancia. Mais demoradamente fallaremos d'ella a proposito da lei de adaptação mutua. Como as mudanças nas condições da existencia e na nutrição actúam poderosamente sobre a reproducção dos organismos, prova-o bem o facto de alguns animaes selvagens dos jardins zoologicos e innumeros vegetaes exoticos dos jardins botanicos perderem a faculdade de se reproduzirem ; basta citar como exemplos as aves de rapina, os papagaios e os macacos. Quasi nunca se reproduzem, quando captivos, os elephantes e os carnivoros. Cul-

tivadas, ficam estereis muitas plantas. Effectuam-se sempre as selecções sexuaes, mas não ha fecundação, nem desenvolvimento dos germens fecundados. D'ahi resulta indubitavelmente que as mudanças trazidas á nutrição pelo estado de cultura pódem abolir por completo a faculdade geradora e exercer a maior influencia sobre os orgãos sexuaes. Outras adaptações, outras mudanças na nutrição, sem abolirem totalmente a descendencia, pódem fazer-lhe soffrer importantes modificações morphologicas.

Os factos *de adaptação directa ou actual*, que vamos examinar detalhadamente, são muito mais conhecidos que os da adaptação indirecta ou potencial. Comprehendem-se n'esta classe todas essas modificações organicas que nós referimos ao exercicio, ao habito, ao adextramento, á educação, etc., bem como as transformações das fórmas organicas devidas á influencia immediata da alimentação, do clima, e d'outras condições exteriores da existencia. Como o dissemos a proposito da adaptação directa ou immediata, a influencia modificadora das causas externas actúa directamente sobre a propria fórma do organismo que soffre esta influencia, e não exclusivamente sobre a descendencia.

Entre as diversas leis da adaptação directa ou actual, podemos dar a proeminencia á mais comprehensivel de todas, á *lei da adaptação geral ou universal*. Resumidamente formulamos assim essa lei : « Todos os individuos organicos differencíam-se uns dos outros no decorrer da sua vida pelo facto da adaptação ás diversas condições da existencia, ainda que os individuos de uma só e unica especie fiquem sempre analogos entre si ». Como viram, uma certa desigualdade dos individuos organicos já resulta da lei de adaptação individual (indirecta). Mas essa desigualdade individual accentua-se mais ainda porque cada individuo durante a vida supporta condições particulares de existencia e adapta-se a ellas. Todos os individuos da mesma especie, por mais analogos que sejam, tornam-se dissemelhantes entre si no decorrer ulterior da existencia. Differenciam-se um do outro por particularidades mais ou menos importantes, e isto resulta da diversidade das condições no meio das quaes cada um é obrigado a viver. Não ha dois sêres pertencentes a qualquer especie cuja vida decorra no meio de circumstan-

cias exteriores identicas. Differe tudo : a alimentação, a humidade, o ar, a luz ; dá-se o mesmo com as condições sociaes, relações com os individuos da mesma especie e de outras especies ; ora essas differenças influem primeiro nas funcções e depois nas fórmas dos organismos que ellas modificam. Se n'uma familia humana, se distinguem os irmãos e as irmãs, logo do começo da sua existencia, por certas dissemelhanças individuaes, attribuidas por nós á adaptação individual indirecta, como não hão-de ser elles differentes no curso ulterior da sua vida, quando cada um d'elles passar pelas vicissitudes diversas e se houver adáptado a condições differentes de meio ! Evidentemente a differença original da evolução individual accentua-se tanto mais quanto a duração da vida fôi mais longa e quanto mais dissemelhantes fôrem os meios em que viva o individuo. Nada se verifica mais facilmente no homem e nos animaes e nas plantas domesticas, cujas condições de existencia se pódem variar á vontade. De dois irmãos, dos quaes um foi um trabalhador e o outro um padre, o corpo e o espirito desenvolveram-se nos dois de modo differente ; succede o mesmo com dois cães de uma ninhada, quando se destina um á guarda, o outro á caça. É assim em toda a natureza. No meio de um bosque, quer de pinheiros, quer de faias, cheio de arvores de uma só essencia florestal, se compararmos com cuidado e entre si as differentes arvores, nunca encontraremos dois individuos eguaes pelo numero de ramos, de folhas, de fructos e pelo volume do tronco. Ha differenças individuaes que, pelo menos parcialmente, são a consequencia da diversidade das condições no meio das quaes se desenvolveram as outras arvores. Mas determinar com certeza, n'essa diversidade, qual é a parte da adaptação directa, universal, ou melhor, quaes são as differenças originaes, as differenças adquiridas, eis o que será sempre impossivel.

Ha uma segunda serie de phenomenos não menos geraes e não menos importantes que os da adaptação universal ; são os phenomenos da adaptação directa, que comprehenderemos sob a designação de *adaptação accumulada ou cumulativa*. Deve designar-se assim um grande numero de factos muito importantes, habitualmente divididos em dois grupos absolutamente differentes. Distinguem-se ordina-

riamente, primeiro, em modificações organicas immediatamente devidas á influencia persistente das condições exteriores, por exemplo, da alimentação, do clima, do meio, etc.; e, segundo, em modificações produzidas pelo habito, exercicio, affazimento a certas condições de vida, ao uso ou á falta de uso dos orgãos. Estas ultimas influencias fôram particularmente signaladas por Lamarck como causas poderosas de transformação das fórmas organicas; quanto ás primeiras, reconhecem-se geralmente como taes e ha muito tempo. A incisiva distincção, que se faz ordinariamente entre estes dois departamentos da adaptação cumulativa e que o proprio Darwin põe em evidencia, desapparece logo que mais attentamente se examina a propria essencia e a causa primaria das duas series de phenomenos tão diversas na apparencia. Chega-se depressa á convicção de que, nos dois casos, ha duas causas efficientes; de um lado, influencia exterior ou effeitos das condições da adaptação; por outro lado, resistencia á reacção do organismo que se submette e adapta a essas condições de vida. Se encararmos a adaptação accumulada sómente sob o primeiro ponto de vista, se se attribuir toda a transformação á acção persistente das condições exteriores da vida, então despreza-se a reação interna do organismo, que no entanto é necessaria. Se, pelo contrario, examinarmos a adaptação cumulativa do segundo ponto de vista, se considerarmos sómente a actividade transformadora do proprio organismo, a reacção que elle oppõe ás influencias exteriores, as modificações provocadas pelo habito, pelo exercicio, pelo uso ou falta de orgãos, perde-se a noção de que essa reacção é suscitada unicamente pela influencia das condições exteriores da vida. A distincção d'estes dois grupos depende das differentes maneiras de encarar os factos, e penso eu que elles se pódem bem colligar. O que ha, em definitiva, de verdadeiramente essencial n'estes factos de adaptação cumulativa? Ha que a modificação organica, primeiramente funccional e mais tarde morphologica, é occasionada por influencias exteriores actuando quer lentamente e de modo contínuo, quer por impulsões frequentemente reiteradas. Estas pequenas causas, cumulando as suas acções, pódem produzir os maiores effeitos.

Os exemplos d'este genero de adaptação directa são infinitamente numerosos. Examinae com algum cuidado a vida dos animaes e das plantas ; por toda a parte vereis modificações d'este genero, evidentes e palpaveis. Começo assignalando alguns phenomenos de adaptação resultantes da alimentação. Todos sabem que se pódem modificar diversamente os animaes domesticos creados para certos fins, variando-lhes a quantidade e a qualidade dos seus alimentos. O agricultor, que, na creação das ovelhas, procura a finura da lã, não dá ao rebanho as mesmas forragens que aquelle que pretende obter boas carnes ou muita gordura. Os cavallos de corrida, os cavallos de luxo, têm uma forragem de qualidade superior differente da dos cavallos de carga ou de tracção. No proprio homem, a fórma do corpo, a quantidade do tecido adiposo variam com a alimentação. Se a alimentação é rica em azote, será fraca a quantidade de tecido gorduroso ; se fôr pobremente azotada, formar-se-ha adipo em abundancia. As pessoas que, para emmagrecer, recorrem á Cura Banting recentemente preconisada, comem carne, ovos, e nunca batatas. Quem desconhece as modificações importantes que se obtêm na cultura das plantas, variando-lhes a quantidade e a qualidade dos alimentos ? A propria planta tem um aspecto differente, se se cria n'um sitio sêcco e quente exposto á luz solar, ou n'um local fresco, humido e sombrio. Muitas plantas, transplantadas para a beira-mar, adquirem folhas espessas, carnudas, plantas essas que tiveram folhas sêccas e pennugentas quando se desenvolviam em sitios quentes e aridos.

Ora essas modificações da fórma resultam immediatamente das variações na alimentação e da sua influencia cumulativa.

Mas a quantidade e a qualidade dos alimentos não são as unicas a produzir no organismo mudanças, modificações importantes ; succede o mesmo com todas as outras condições exteriores da existencia e sobretudo do meio organico mais immediato, da sociedade dos organismos amigos ou hostis. Rebentará uma arvore de modo differente conforme estiver n'um sitio descoberto, livre por todos os lados, ou se estiver n'um bosque, obrigada a adaptar-se ao meio, angustiada pelas vizinhas, que a cercam, e coagida a crescer

em altura. No primeiro caso os ramos expandir-se-hão em largura, no segundo, o caule adelgaçado fixará ramos delgados e estiolados.

Quanto é importante este conjuncto de circumstancias, quanto é poderosa a influencia amigavel ou hostil dos individuos circumvizinhos, dos parasitas, etc., sobre cada animal, sobre cada planta ! Tudo isto é de tal modo notorio, que não vale a pena citar exemplos. A modificação morphologica, a transformação que resulta d'essas causas não são nunca a consequencia immediata da influencia exterior ; é preciso referi-las á reacção correspondente do organismo, á actividade espontanea, que se chama habito, uso, ou falta de uso dos orgãos. Se habitualmente separamos estes phenomenos dos primeiros é pelo costume que temos de considerar as coisas por um só aspecto, e por se formar um juizo errado da natureza e da influencia da actividade voluntaria nos animaes.

A actividade voluntaria, razão de ser do habito, do exercicio, do uso ou não uso dos orgãos nos animaes, é, como qualquer outra actividade psychica animal, determinada por phenomenos materiaes produzindo-se, no intimo do systema nervoso central, pelos movimentos proprios da materia albuminoide, que constitue as cellulas ganglionares e os filetes nervosos que a ellas se ligam. Nos animaes superiores, a vontade e todas as outras actividades intellectuaes não differem n'este ponto das mesmas faculdades no homem senão quantitativamente, e não qualitativamente. Nunca no homem ou no animal a vontade é livre. Debaixo do ponto de vista da historia natural, é absolutamente insustentavel o dogma do livre arbitrio. Todo o physiologista, que examinar, conforme com os methodos da historia natural, os phenomenos da actividade voluntaria no homem e nos animaes, chegará á convicção de que *a vontade propriamente dita nunca é livre*, mas sempre determinada por influencias exteriores ou internas. Essas influencias são, na sua maioria, ideias adquiridas quer por adaptação, quer por hereditariedade e podendo congregar-se a uma d'estas duas funcções physiologicas. Que cada um examine a sério a sua propria vontade em acção, mas liberto do prejuizo tradicional do livre arbitrio, e verá que todo o acto da vontade, appa-

rentemente livre, é produzido por ideias preexistentes, enraizadas em outras ideias herdadas ou adquiridas, mas, em ultima analyse, determinadas pelas leis de adaptação ou de hereditariedade. Outro tanto se póde dizer da actividade voluntaria em todos os animaes. Basta examinar cuidadosamente o genero de vida d'esses animaes, as mudanças d'essa vida provocadas pelas condições exteriores para nos convencermos de que se não póde sustentar qualquer outro criterio. É preciso classificar, entre os phenomenos materiaes da hereditariedade accumulada, essas variações dos actos da vontade, que resultam das mudanças na nutrição e exercem por seu turno uma acção modificadora, conhecidas pelo exercicio, habito, etc.

Adaptando-se por um largo uso, pelo exercicio, etc., ás variações sobrevindas nas condições da existencia, a vontade animal póde produzir as maiores mudanças nas fórmas organicas. Quantos exemplos d'estes não ha na vida dos animaes! É por isso que se atrophiam muitos orgãos nos animaes domesticos pela mudança de genero de vida que os reduz á inacção. Os patos e as gallinhas, que no estado selvagem voam muito bem, quasi perdem no estado domestico essa faculdade. Habituam-se a usar as patas de preferencia ás azas, resultando d'isso que os musculos e os ossos dos membros se modificam essencialmente, segundo são ou não utilisados, no seu grau de desenvolvimento e na sua fórma. Darwin demonstrou este facto para as diversas raças de patos domesticos, descendendo todas do pato bravo, medindo-lhes e pesando-lhes comparativamente e rigorosamente as peças do esqueleto. Os ossos das azas do pato domestico são menos desenvolvidos, succedendo o contrario com os ossos das patas. No avestruz e em outros animaes corredores, que perderam o habito do vôo, as azas atrophiam-se completamente, não passando de « orgãos rudimentares ». Em muitos animaes domesticos, notoriamente em muitas raças de cães e de coelhos, se nota que a domesticidade lhes poz as orelhas pendentes ; o que resulta do menor uso dos musculos das orelhas. No estado selvagem, esses animaes erguem constantemente as orelhas espiando attentos a approximação do inimigo ; tambem o apparelho muscular capaz de levantar as orelhas e de as dirigir em todos

os sentidos desenvolve-se immenso. No estado domestico não têm esses mesmos animaes necessidade de ouvidos tão vigilantes; movem e levantam poucas vezes as orelhas, ficam inactivos os musculos da orelha, atrophiam-se gradualmente e as orelhas pendem ou ficam rudimentares.

Assim a funcção e, por consequencia, a fórma do orgão minorisam-se por falta de uso; succede o contrario quando o exercicio é forçado. Coisa simples de verificar, se compararmos o cerebro e as actividades psychicas nos animaes selvagens e nos domesticos seus descendentes. Citemos o cão e o cavallo, tão superiormente ennobrecidos pela domesticação e tão elevados em actividade intellectual, aos seus irmãos selvagens; ora aqui, evidentemente que a transformação do cerebro se deveu a um exercicio continuo. Ninguem desconhece como os musculos engrossam rapidamente e mudam de fórma por um exercicio aturado. Comparem-se, por exemplo, os musculos de um gymnasta com os de um homem de habitos caseiros, sempre immobilisado.

Muitos exemplos de amphibios e de reptis mostram com que poder actúa a influencia extrema dos habitos sobre o genero de vida dos animaes e os transforma morphologicamente. A serpente indigena, commum cobra de collar, põe ovos que precisam tres semanas para a sua eclosão. Mas se se conservarem captivos esses animaes n'uma gaiola, sem areia no chão, guardam os ovos e só os põem no momento da eclosão. Assim, basta modificar o solo em que assenta o animal, para apagar a differença entre os oviparos e os viviparos.

Debaixo d'este ponto de vista, são muito interessantes os tritões, forçados artificialmente a conservar as guelras. Os tritões são amphibios vizinhos das rãs e tendo, como ellas, nas suas primeiras edades, orgãos respitraorios externos, guelras, com as quaes pódem viver na agua e respirar o ar que ella contém. Mais tarde, nos tritões como nas rãs, ha uma metamorphose. Sahem da agua, perdem as guelras e habituam-se á respiração pulmonar. Sustentando-os n'um reservatorio cheio d'agua e impedindo-os de sahir, não perdem as guelras, e o animal estaciona toda a vida n'este grau inferior de organisação como outros proximos parentes seus inferiores, os pneumo-branchiaes.

Ha alguns annos o *Siredon* mexicano, muito approximado do tritão, produziu um grande espanto entre os zoologos. De ha muito que se conhecia esse animal e creavam-no no jardim das Plantas, em Paris. Como o tritão, o animal tinha guelras exteriores, mas conservava-as a vida inteira como os outros pneumo-branchiaes. O *Siredon* em geral vive e reproduz-se na agua.

Mas de repente, entre uma centena d'esses animaes, conservados no museu de Paris, sahiram alguns da agua rastejando, perderam as guelras e reproduziram-se, a ponto de se não distinguirem, um typo de tritão sem guelras da America do Norte continuando a respirar sómente pelos seus pulmões. N'estes casos interessantes póde-se assistir ao salto brusco, que dá um animal de respiração aquatica, ao transformar-se em animal de respiração aerea : póde observar-se esse salto na rã e na salamandra. Com effeito, do mesmo modo que cada larva de rã ou de salamandra passa do estado de animal de respiração branchial ao de amphibio de respiração pulmonar, assim o grupo inteiro das rãs e das salamandras provém originariamente de um animal de respiração branchial proximo do *Siredon*. Até esse dia ainda os pneumo-branchiaes occupavam o ultimo grau inferior do desenvolvimento. Vê-se que a ontogenia póde explicar a phylogenia, e que a historia da evolução individual esclarece a de todo o grupo.

Á adaptação cumulativa junge-se outro facto de adaptação directa ou actual : *é a lei da adaptação correlativa*. Por esta importante lei, a modificação organica não se dá sómente sobre as partes que soffreram immediatamente a influencia exterior, mas sobre outras que não fôram directamente impressionadas. É um resultado da connexão organica e especialmente do caracter unitario da nutrição que liga todos os orgãos. Se uma planta, por exemplo, em consequencia de uma transplantação para um terreno arido, adquirir um systema piloso mais desenvolvido, essa modificação reagirá sobre a nutrição das outras partes ; resultará d'ahi um encurtamento da haste e a planta terá uma fórma mais achatada. Em certas raças porcinas e caninas, no cão turco, que pela adaptação a um clima quente perdeu o pello espesso, houve simultaneamente suspensão de desenvolvi-

mento e suspensão de nutrição. É por isso que as baleias e os desdentados (tatus, pangolinos), differindo pelo systema piloso dos outros mammiferos, tambem differem pelo systema dentario. Certos animaes domesticos (bois, porcos de patas curtas) têm habitualmente uma cabeça pequena e truncada. Certos pombos de patas compridas são notaveis pelo comprimento do bico. Esta relação entre o comprimento das patas e o do bico nota-se geralmente nas pernaltas (cegonha, grou, gallinhola). Esta solidariedade das differentes partes do mesmo organismo é muito notavel ; não lhe conhecemos causas especiaes, mas podemos dizer de um modo generico que as modificações da nutrição, influindo sobre uma parte, devem necessariamente reagir sobre as outras, por causa do caracter geral centralisador da actividade nutritiva. Mas porque é que taes ou taes partes têm tão singular correlação ? É o que nós tanta vez ignoramos. Conhecemos um grande numero d'estas correlações : notoriamente nos animaes e plantas privadas de pigmentos, nos albinos e kakerlacs. A falta de pigmento produz certas modificações na fórma das outras partes do systema muscular, do systema osseo, dos systemas da vida organica que, á primeira vista, não têm relação com o systema cutaneo externo. Muitas vezes são mal desenvolvidos esses systemas; d'ahi, uma estructura mais delicada, mais fraca que a dos animaes coloridos da mesma especie. Os proprios orgãos dos sentidos e o systema nervoso são affectados pela ausencia de pigmento. Os gatos brancos de olhos azues são sempre surdos. Os cavallos brancos têm uma certa propensão para os tumores sarcomatosos. Tambem no homem o grau de desenvolvimento do pigmento cutaneo tem a maior influencia sobre a aptidão do organismo para contrahir certas doenças ; assim o europeu moreno, de cabellos pretos e olhos escuros, acclimata-se mais facilmente aos climas tropicaes e é menos atacado pelas doenças endemicas predominantes (inflammação do figado, febre amarella) do que o europeu de pelle branca, cabellos loiros e olhos azues.

Mas de todas as correlações morphologicas, as mais notaveis são as existentes entre os orgãos sensuaes e as outras partes do corpo. Nenhuma outra modificação organica parcial reage tanto sobre as outras partes do corpo como

certas alterações dos orgãos genitaes. Para ter muita gordura nos porcos e nos carneiros, os creadores tiram-lhes os orgãos sexuaes por castração e o resultado é o mesmo nos dois sexos. Era assim que procedia Sua Santidade, o papa infallivel, para ter castrados destinados a cantar louvores a Deus na egreja de S. Pedro. Castravam-se na infancia os desgraçados e assim conservavam a voz infantil; porque em consequencia d'essa mutilação a larynge estaciona no seu desenvolvimento. Além d'isso o systema muscular inteiro desenvolve-se pouco e uma grande quantidade de adipo accumula-se sob a pelle. Mas a castração reage ainda sobre o systema nervoso central, sobre a energia da vontade, etc., e tambem é sabido que os castrados perdem os caracteres psychicos do sexo tanto para o homem como para os individuos masculinos dos animaes domesticos. O homem só é homem, corpo e alma, pelas glandulas geradoras.

Estas relações tão importantes e tão poderosas entre os orgãos sexuaes e o resto do corpo, e especialmente o cerebro, são communs aos dois sexos. Esta facto é naturalissimo, porque, na maioria dos aniames, os orgãos sexuaes dos dois sexos têm o mesmo ponto de partida e no inicio não differem uns dos outros. No homem como nos outros vertebrados são identicos, no embryão, os orgãos masculinos e femininos; e é pouco a pouco, pelo desenvolvimento embryonario, no curso da nova semana, que se mostram as differenças entre os dois sexos e que uma só e mesma glandula é ovario para a mulher, testiculo para o homem. Assim as modificações do ovario não reagem menos sobre o conjuncto do organismo feminino do que uma modificação do testiculo sobre o organismo masculino. Na sua magnifica memoria, a *Mulher e a cellula*, Virchow assignalou nos seguintes termos a importancia da correlação: « A mulher é mulher sómente pelas glandulas geradoras. Todas as particularidades do seu corpo e do seu espirito, a sua vida nutritiva, a sua actividade nervosa, a delicadeza e redondeza dos seus membros, o alargamento da bacia; o desenvolvimento do peito acompanhado de uma suspensão de desenvolvimento dos orgãos da voz; a sua luxuriosa cabelleira contrastando com a pennugem fina e imperceptivel do resto do corpo; a profundidade do sentimento, a percepção viva e segura,

a doçura, a abnegação, a fidelidade, emfim todos os caracteres essencialmente femininos, que admiramos e veneramos na verdadeira mulher, tudo isso depende do ovario. Corte-se o ovario e surgirá a virago na sua hedionda imperfeição. » Essa correlação intima entre os orgãos sexuaes e o resto do corpo tambem se dá nos vegetaes. Se quizermos d'uma planta de jardim uma fructificação mais rica, restringe-se a producção das folhas cortando-lhe uma porção. Quando, contrariamente, pretendemos uma planta ornamental com uma linda e abundante folhagem, estorvamos o desabrochar das flôres e dos fructos cortando os gommos floridos. Em qualquer dos casos, sempre um systema de orgãos se desenvolve á custa de outros. Da mesma maneira, quasi todas as mudanças, sobrevindas na frondagem das plantas selvagens, arrastam uma modificação correspondente nas partes da flôr especialmente destinadas á reproducção. Já muitos naturalistas, e entre elles Gœthe, Geoffroy Saint-Hilaire, haviam consignado o alto alcance d'esta compensação de desenvolvimento », d'este equilibrio dos orgãos. A razão d'esta correlação é porque nenhuma parte isolada se póde modificar sob a influencia de uma adaptação directa ou actual, sem que lhe não sinta o effeito o resto do organismo.

A adaptação correlativa dos orgãos da geração e das outras partes do corpo deve ser especialmente examinada; porque póde projectar, mais que qualquer outra, uma luz brilhante sobre os phenomenos obscuros e mysteriosos da adaptação indirecta ja indicados. Com effeito, do mesmo modo que toda a modificação dos orgãos sexuaes reage poderosamente sobre o corpo, assim qualquer modificação profunda de outra parte do corpo reage mais ou menos sobre os orgãos da geração. Mas essa reacção não se manifestará visivelmente senão na posteridade que nascer dos orgãos geradores modificados. Ora essas modificações do systema de geração, do ovo e do esperma, que são tão notaveis e tão pouco notadas, porque são por si extremamente tenues, precisamente exercem uma enorme influencia sobre o desenvolvimento da descendencia, e todos os factos precendentemente citados pódem finalmente levar a uma adaptação reciproca.

Outra serie de exemplos incisivos de adaptação correlativa fornecem-na diversos animaes e vegetaes, que, adaptando-se a uma vida parasitaria, soffrem uma retrogradação.

Nada influe mais sobre o desenvolvimento de um organismo, como o facto do parasitismo. Por este habito, perdem as plantas as suas folhas verdes, como as parasitas indigenas : *Orobanchia*, *Lathræa*, *Monotropa*. Animaes que precedentemente viviam independentes e livres perdem, quando parasitas das plantas ou dos animaes, a actividade dos orgãos de movimento ou dos sentidos. Mas a perda da actividade arrasta a dos orgãos pelos quaes se manifestava essa actividade e vê-se, por exemplo, muitos crustaceos que, em novos, tiveram um alto grau de organisação, patas, palpos tactis, olhos, quando adultos parasitas perfeitos perderam os olhos, os orgãos de movimento, os palpos tactis. A fórma transitoria da juventude, movel e agil, transforma-se n'uma massa uniforme, immovel. Só os orgãos mais indispensaveis, os da nutrição e da geração, conservam a sua actividade. Todo o resto do corpo retrograda. Por certo que essas transformações tão profundas são em grande parte consequencia directa da adaptação cumulativa, da inacção dos orgãos ; mas tambem se pódem filiar, em grande parte, na adaptação reciproca ou correlativa.

A setima lei de adaptação, e quarta no grúpo das adaptações directas, é *a lei da adaptação divergente*. Chamamos assim ao facto do desenvolvimento dissemelhante que soffrem as partes originariamente identicas, pela pressão das circumstancias externas. Essa lei de adaptação é importante para comprehender a divisão do trabalho ou o polymorphismo. Facto facil de verificar, por exemplo, o da desegual actividade das mãos. A mão direita, de que nos servimos habitualmente mais vezes do que da esquerda, tem nervos, musculos, ossos mais desenvolvidos. Póde asseverar-se o mesmo do braço todo. Na maioria dos homens os ossos e os musculos do braço direito são mais fortes e mais pesados, por causa do uso, do que os do braço esquerdo. Mas como nas raças humanas da zona média da terra se servem de preferencia do braço direito, uso inveterado ha milhares de annos, por fórma accentuada, a grandeza sensivel do braço direito é já hereditaria. Harting, naturalista hollan-

dez, demonstrou por mensurações e pesagens que, mesmo nas creanças, o braço direito é mais forte que o esquerdo.

É por essa lei de adaptação divergente que os dois olhos se desenvolvem desegualmente. Se um naturalista se habitúa nas observações microscopicas a servir-se de um só olho, do esquerdo, por exemplo, este adquirirá um feitio especial. O olho esquerdo tornar-se-ha myope; será mais proprio para vêr de perto; o outro terá um maior alcance e será melhor para vêr ao longe. Se, pelo contrario, se utilisar simultaneamente os dois olhos nas observações microscopicas, não se adquirirá essa vista curta para um olho e larga para o outro, o que se deveria a uma prudente divisão do trabalho dos olhos. Nos casos d'este genero, o habito torna desegual e divergente primeiro a funcção, a actividade dos orgãos primitivamente identicos; depois a funcção reage sobre a fórma do orgão e, ao fim de algum tempo, produz-se, sob essa influencia, uma modificação nos mais delicados delineamenteos da fórma, no crescimento relativo dos orgãos divergentes; finalmente, esse desvio torna-se visivel até nas grandes linhas.

No reino vegetal ha um exemplo nitido d'esta adaptação nas plantas voluveis. Os ramos, originariamente eguaes, adquirem uma fórma, um comprimento, um grau de curvatura, um diametro de espiras absolutamente differentes, segundo se enrolam á volta de um tutor com grande ou pequeno diametro. Este desvio de fórmas primitivamente semelhante sob a influencia de circumstancias exteriores póde verificar-se facilmente na maioria dos casos. A adaptação divergente, combinada com a hereditariedade progressiva, determina a divisão do trabalho dos diversos orgãos.

A oitava e ultima lei da adaptação *é a lei da adaptação illimitada ou indefenida.* Entendemos por esta designação que não ha limite conhecido para a variação das fórmas organicas sob a influencia das condições exteriores da existencia. Não poderiamos affirmar, a respeito de qualquer parte do organismo, que não seja modificavel e que, submettida a novas condições, não ficaria menos immutavel. Ainda não permittiu a experiencia descobrir limites á variabilidade. Um orgão degenera por falta de exercicio, essa degenerescencia acabará por terminar na atrophia; é o que se passa

com os olhos de muitos animaes. Podemos ainda, por meio de um exercicio perseverante, do habito, do exercicio progressivo, aperfeiçoar um orgão até um grau que parecia impossivel attingir-se. Comparemos os selvagens com os povos civilisados ; encontraremos nos primeiros um desenvolvimento dos orgãos dos sentidos, da vista, do olfacto, do ouvido de que os civilisados nem suspeitam sequer. Ao contrario, nos povos muito civilisados o cerebro, a actividade intellectual desenvolveu-se a um ponto de que os povos selvagens não pódem fazer a minima ideia.

No entanto parece que, para cada organismo, ha um limite á faculdade de adaptação e esse limite seria determinado pelo typo da raça ou *phylum*, isto é, pelas faculdades fundamentaes, essenciaes da raça, taes como provêm da camada ancestral commum e como ellas se transmittiram á descendencia pelo facto da hereditariedade conservadora. Nunca um vertebrado possuirá, em logar de medulla, a cadeia ganglionar dos articulados. Mas nos limites da fórma fundamental hereditaria do typo inalienavel, é infinito o grau de adaptação, e a flexibilidade, a malleabilidade da fórma organica, pódem manifestar-se em todas as direcções. Entretanto ha animaes, por exemplo crustaceos e vermes, que retrogradam pelo parasitismo, que parecem passar a fronteira e que, por uma degeneração excessiva, perdem até os caracteres essenciaes do seu typo. Quanto á faculdade de adaptação no homem, é egualmente illimitada, e como n'elle se manifesta pela transformação do cerebro, é absolutamente impossivel fixar ao saber humano barreiras que o homem póde ultrapassar no curso do seu desenvolvimento intellectual. Uma perspectiva indefinida de adaptação abre-se ao aperfeiçoamento futuro do espirito humano.

Estes reparos, mais que sufficientes, chegam para demonstrar qual é o alcance dos phenomenos, fazendo comprehender o seu valor. As leis de adaptação, os factos da variabilidade sob a pressão das condições exteriores têm tanta importancia como as leis da hereditariedade. Todos os factos de adaptação pódem attribuir-se, em ultima analyse, a phenomenos de nutrição, do mesmo modo que os factos da hereditariedade repousam definitivamente sobre as particularidades da geração ; mas seguidos até mais longe

ligam-se a factos chimicos e physicos, isto é mechanicos. É unicamente pela acção combinada d'estas leis, que se produzem, segundo a theoria darwiniana da selecção, as novas fórmas organicas, as metamorphoses provocadas no estado domestico e no natural, pela selecção artificial e pela selecção natural.

DECIMA PRIMEIRA LIÇÃO

A selecção natural pela lucta pela existencia.
A divisão do trabalho e o progresso.

Acção combinada dos dois factores da formação organica. — Selecção natural e selecção artificial. — Lucta pela existencia ou rivalidade para satisfazer as necessidades da vida. — Desproporção entre o numero de individuos possiveis (potenciaes) e o dos individuos reaes (actuaes). — Complexidade das relações mutuas entre os organismos vizinhos. — Modo de acção da selecção natural. — Selecção homochronica, causa das cambiantes sympathicas. — A selecção sexual, causa dos caracteres sexuaes secundarios. — Lei da differenciação ou da divisão do trabalho (polymorphismo, divisão dos caracteres). — Transição da variedade ás especies. — Ideia da especie. — Mestiçagem e hybridismo. — Lei do progresso ou do aperfeiçoamento.

Meus senhores: Para ter uma ideia precisa do darwinismo é preciso primeiro que tudo comprehender perfeitamente as duas funcções organicas já estudadas nas lições precedentes: hereditariedade e adaptação. Se se não considerar claramente, de um lado, a natureza puramente mechanica d'essas duas actividades physiologicas e a acção multiforme das suas variadas leis; e se por outro lado se não attende á complexidade de acção d'essas leis de hereditariedade e de adaptação e da urgencia d'essa complexidade, difficil será comprehender que só estas duas funcções bastariam para produzir todas as fórmas tão numerosas do mundo animal e vegetal; e, no entanto, assim é. Pelo menos até á data presente, são as duas unicas causas formadoras que podemos descobrir; e, se sabemos apreciar nitidamente a acção combinada, necessaria e infinitamente complexa da hereditariedade e da adaptação, acharemos inutil procurar outras causas ainda ignoradas

da metamorphose das fórmas organicas ; as que invocamos são sufficientes.

Muito tempo antes que Darwin formulasse a sua theoria da selecção, alguns naturalistas, e especialmente Gœthe, explicavam a multiplicidade das fórmas organisadas pela acção combinada de duas forças formadoras, uma conservadora e a outra modificadora ou progressiva. Gœthe chama á primeira : força centripeta ou de especificação ; e á segunda, centrifuga ou de metamorphose. Estas duas forças correspondem perfeitamente ás duas funcções da hereditariedade e da adaptação. A hereditariedade é a força formadora, *centripeta* ou *interna* ; trabalha para sustentar as forças organicas no limite das suas especies, fazendo com que a descendencia se assemelhe aos antepassados e para produzir gerações cunhadas na mesma effigie. Pelo contrario a adaptação contrabalança a hereditariedade ; é a força formadora *centrifuga*, *externa*; tende perpetuamente a transformar as fórmas organicas sob a pressão das influencias exteriores, a tirar novas fórmas das preexistentes, a contrariar a immutabilidade e a constancia da especie. Segundo a preponderancia na lucta pertence á hereditariedade ou á adaptação, persiste a fórma especifica ou se transforma n'uma nova especie. O grau de fixidez ou de variabilidade das diversas especies animaes e vegetaes é simplesmente o resultado da preponderancia momentanea exercida pór uma das duas forças formadoras, das duas funcções physiologicas sobre o seu antagonista.

Se considerarmos novamente os processos de selecção, cujos dados principaes já fôram estudados na setima lição, reconheceremos mais claramente ainda que a selecção natural e a selecção artificial têm por base a acção combinada d'estas duas funcções ou forças formadoras. Uma apreciação justa dos processos de selecção artificial, empregados pelos jardineiros e pelo creador, demonstra que se utilisam sómente estas duas forças formadoras para obter fórmas novas. Toda a arte da selecção artificial repousa sobre uma applicação raciocinada e intelligente das leis da hereditariedade e da adaptação, sobre a sua regulamentação, sobre a sua utilisação artificial e voluntaria. O agente de selecção é n'este caso a vontade humana raciocinando.

Succede outro tanto com a selecção natural. Tambem utilisa as duas forças formadoras organicas, as propriedades physiologicas fundamentaes da adaptação e da hereditariedade, para produzir as differentes especies. Mas a força que aparta na selecção artificial, a vontade raciocinando e consciente, representa-a a selecção natural com a lucta pela existencia. Na setima lição já dissemos o que era « a lucta pela existencia ». O maior merecimento de Darwin foi descobrir este facto importante. Mas como se trata de um agente muito frequentemente desconhecido e muito mal comprehendido, urge repisá-lo um pouco para demonstrar a lucta pela existencia e fazer vêr como ella é o instrumento da selecção natural.

No nosso modo vêr a lucta pela existencia, partimos do facto da desproporção entre o numero de germens engendrados pela totalidade dos animaes e das plantas e o numero dos individuos que, vivendo realmente mais ou menos tempo, são infinitamente menos numerosos que os germens primitivos. A maioria dos organismos engendram durante a vida milhares e milhares de germens, cada um dos quaes poderia, dadas circumstancias favoraveis, produzir um novo individuo. Na maioria dos animaes e das plantas esses germens são ovos, isto é, cellulas que, para se desenvolverem ulteriormente, necessitam uma fecundação. Em todo o caso, o numero d'esses germens sexuaes ou asexuaes não está nada em proporção com o numero de individuos da mesma especie realmente vivos.

Póde-se dizer, de um modo geral, que o numero dos animaes e dos vegetaes vivendo á superficie do nosso planeta é sempre, em média, o mesmo. Na economia da natureza limita-se o numero de logares ; e por toda a parte na terra estão quasi sempre occupados esses logares. Sem duvida, ha todos os annos oscillações no numero absoluto e relativo dos individuos de todas as especies. Mas, se considerarmos essas oscillações de um modo geral, vemos quanto ellas têm pequena importancia em relação á constancia approximativa da cifra média da totalidade dos individuos. A unica mudança produzida consiste em que, cada anno, pertence a preeminencia ora a uma, ora a outra ordem de animaes e de plantas, em que cada anno a guerra pela exis-

tencia traz qualquer modificação á situação respectiva d'essas ordens.

Não conheço especie animal que não chegasse, n'um lapso curto de tempo, a cobrir a terra com uma população muita densa, se não tivesse que luctar contra uma multidão de inimigos e de influencias nocivas. Já calculava Linneu que, se uma planta annual produzisse simplesmente duas sementes originando dois rebentos, no fim de vinte annos sómente teria produzido um milhão de individuos; ora não ha planta que não produza um tão reduzido numero de sementes. Calcula Darwin a proposito dos elephantes, isto é, dos animaes mais lentos em reproduzir-se, que, ao fim de quinhentos annos, a descendencia de um casal subiria a quinze milhões de individuos, suppondo que cada elephante produzia, no periodo fecundo da sua vida (dos 30 aos 90 annos), sómente tres pares de filhos. Do mesmo modo um grupo humano, segundo as cifras médias da estatistica, duplica em 20 annos, admittindo que coisa alguma estorve o crescimento normal da população. No decorrer de um seculo, a população humana seria dezesseis vezes maior. Mas nós sabemos que, de facto, a cifra total da população humana engrandece muito lentamente e que o crescimento d'essa população varía segundo os paizes. Emquanto que as raças europeias se propagam em todo o mundo, outras raças, outras especies humanas, tendem a desapparecer totalmente. Isto é uma verdade para os Pelles vermelhas da America e para os negros aborigenes da Australia. Mesmo quando esses povos se reproduzissem largamente, como os brancos europeus, tarde ou cedo succumbiriam ante estes na lucta pela existencia. Mas na especie humana, como nas outras, o excesso de população desapparece logo nos primeiros tempos da existencia. Da enorme quantidade de germens, produzidos por cada especie, muito poucos chegam a desenvolver-se e d'estes ultimos só uma diminuta fracção attinge a edade de reproducção.

D'esta desproporção entre o enorme excedente dos germens organicos e o pequeno numero dos individuos privilegiados que subsistem ao mesmo tempo, resulta necessariamente essa lucta, essa guerra, esse incessante combate pela existencia, cujo quadro pintei na ultima lição. É essa lucta

que effectúa a selecção natural, utilisa o resultado combinado da adaptação e da hereditariedade e trabalha para uma eterna transformação de todas as fórmas organicas. O triumpho na lucta para obter as condições necessarias á existencia é a partilha dos individuos dotados de qualquer vantagem particular, de qualquer propriedade util, que não possuem os seus concorrentes. É, sem duvida, sómente n'um pequeno numero de casos, nos animaes e nos vegetaes, melhor conhecidos, que chegamos a fazer uma ideia approximada da combinação, extremamente complexa, dos numerosos phenomenos que entram aqui em jogo. Pensemos nas relações infinitas, variadas e complexas, que existem entre cada homem e o resto da especie ou, mais geralmente, com o mundo exterior ambiente. Mas entre os animaes e os vegetaes vivendo no mesmo local ha relações analogas. Todos esses sêres exercem uma acção mutua, activa ou passiva, uns sobre os outros. Cada planta e cada animal lucta directamente com um certo numero de inimigos, com as aves de rapina, com os animaes parasitas, etc. As plantas vizinhas disputam o espaço preciso ás suas raizes, a quantidade de ar, de luz e de humidade, etc., que lhes são indispensaveis. Tambem os animaes da mesma localidade luctam entre si pela nutrição, pela habitação, etc. N'essa guerra renhida e complexa toda a vantagem pessoal, por pequena que seja, toda a superioridade inclina a balança a favor do que a possue. Esse individuo privilegiado triumpha e reproduz-se, emquanto que o seu concorrente succumbe antes de se reproduzir. A vantagem pessoal que deu a victoria é legada aos descendentes do vencedor, e, por um aperfeiçoamento ulterior, essa vantagem póde dar nascimento a uma nova especie.

As relações infinitamente complexas, existindo entre os organismos de uma mesma localidade e que devemos considerar como as proprias condições da lucta pela existencia, são ignoradas na sua maioria e difficeis de descobrir. Só as seguiremos n'um pequeno numero de casos, n'esse, por exemplo, citado por Darwin, da relação entre os gatos e o trevo vermelho na Inglaterra. O trevo vermelho, que é, na Inglaterra, a melhor forragem do gado, necessita, para fructificar, de ser frequentado pelos besouros. Estes insectos, aspirando o nectar no fundo da corolla das flôres do trevo,

põem o pó pollinico em contacto com o stygma e determinam a fructificação da flôr, que, sem elles, não se poderia fazer. Demonstrou Darwin por experiencias que o trevo vermelho ao abrigo dos vespões não produz sementes. Ora o numero de besouros depende do dos seus inimigos, do qual o peior é a ratazana. Quanto maior é o numero de ratos de campo, menos é o trevo fecundado. Mas o numero de ratos depende do numero de gatos. É por isso que os besouros são innumeros nas vizinhanças das villas e cidades onde ha muitos gatos. Então um grande numero de gatos favorece a fructificação do trevo. Mas póde-se, como o fez Carlos Vogt, levar mais longe o exemplo, notando que o gado alimentado pelo trevo vermelho é um dos principaes elementos da prosperidade da Inglaterra. Por se nutrir de carne excellente, é que os inglezes conservam o seu vigor intellectual e corporal. É a essa alimentação principalmente animal que os inglezes devem em grande parte a sua preeminencia intellectual e cerebral sobre as outras nações. Mas evidentemente essa preeminencia depende indirectamente dos gatos que matam os arganazes. De consequencia em consequencia, como o fez Huxley, remontamos até ás velhas solteironas que cuidam especialmente dos gatos e desempenham assim um papel importante na fecundação do trevo e na prosperidade da Inglaterra. Por este exemplo se vê que, quanto mais nos elevarmos na serie dos effeitos e das causas, mais se alarga, na natureza, o campo das influencias e correlações mutuas. Póde affirmar-se que cada animal, cada planta, apresenta um grande numero d'estas relações. Sómente raras vezes as podemos aperceber, comprehendê-las no conjuncto, como no caso especial que citamos.

Menciona Darwin ainda outro exemplo de correlação interessante : não ha no Paraguay nem bois, nem cavallos selvagens ; e, no entanto, ha-os nos paizes limitrophes, ao norte e ao sul do Paraguay. Este facto singular explica-se muito simplesmente pela grande frequencia de uma pequena mosca depondo os ovos no umbigo dos vitellos e dos poldros recem-nascidos que, com isso, morrem. Suppunhámos essa mosca destruida por qualquer ave insectivora, logo poderão os grandes mammiferos viver em numerosos rebanhos no Paraguay como nos paizes vizinhos e, como esses animaes

consumirão em grande quantidade certas plantas, mudará toda a flora e toda a fauna do paiz. E do mesmo golpe mudará a economia da população humana e o seu caracter.

Assim a prosperidade e até a existencia de uma população inteira pódem depender de uma pequena especie animal ou vegetal, apparentemente insignificante. Ha no Grande Oceano ilhas cujos habitantes devem a uma só especie de palmeira toda a sua alimentação. A fecundação d'essas palmeiras tem por agentes os insectos que levam ás palmeiras femeas o pollen das palmeiras masculinas. A existencia d'estes insectos uteis é ameaçada pelas aves insectivoras, as quaes são perseguidas pelas aves de rapina. Mas as aves de rapina estão expostas aos ataques frequentes de uma traça que se aloja aos milhões nas suas pennas. A traça, por seu turno, é destruida por um cogumelo parasita. N'esse caso o cogumelo, as aves de rapina e os insectos favorecem a fructificação das palmeiras e o crescimento da população ; as traças e as aves insectivoras são-lhe nocivas.

Exemplos interessantes, proprios para demonstrar as mudanças das relações na lucta pela existencia são-nos dados por essas ilhas oceanicas, isoladas e deshabitadas, em que os navegadores, por varias vezes, deixaram cabras e porcos. Estes animaes tornaram-se selvagens, e, como não tinham inimigos, multiplicaram-se de modo que todo o resto da população animal e vegetal soffreu com isso, e a ilha está quasi despovoada ; porque acabaram por faltar os alimentos a esses grandes mammiferos assaz numerosos.

Algumas vezes tambem os marinheiros deixam casaes de cães n'essas ilhas, onde ha uma população exuberante de cabras e de porcos ; os cães passam lindamente com a superabundante alimentação que têm ; multiplicam-se rapidamente e fazem grandes abertas nos rebanhos, de maneira que, no fim de um certo tempo, os cães não têm que comer e acabam por desapparecer. Assim, na economia da natureza, muda sem cessar o equilibrio das especies, segundo se multiplica tal ou tal especie á custa de tal outra. Na maioria dos casos as relações mutuas das differentes especies animaes e vegetaes são muito mais complexas do que nos parece, e deixo á vossa imaginação o cuidado de figurar que complicados engenhos deve pôr em jogo a lucta pela vida á

superficie da terra. Em conclusão, o mobil que torna essa lucta necessaria, modificando-a por toda a parte, dando-lhe caracter, é o proprio mobil da conservação propria, o da conservação do individuo (mobil da nutrição) e o da conservação da especie (mobil da reproducção).

Estas duas molas de conservação organica são aquellas de que Schiller, o idealista (e não Gœthe, o realista), póde dizer :

« Esperando que a philosophia saiba governar o systema do mundo, o mechanismo do universo mantem-se pela fome e pelo amor ».

É a desegual energia d'esses mobeis poderosos que faz variar infinitamente nas differentes especies a lucta pela existencia ; é sobre elles que repousam os phenomenos da hereditariedade e da adaptação. Podemos, com effeito, subordinar todos os factos da hereditariedade á geração e todos os factos da adaptação á nutrição como base material.

Na selecção natural, a lucta pela existencia escolhe, como a vontade do homem na selecção artificial. Mas esta actúa com consciencia e segundo um plano e a outra sem plano nem consciencia. Essa differença importante entre a selecção natural e a artificial deve ser particularmente notada. Com effeito, vemos que organisações correspondendo a um fim determinado pódem ser obra tanto de causas mechanicas actuando inconscientemente como de causas finaes seguindo um caminho determinado. Os productos da selecção natural são tanto ou melhor adaptados a um fim como os productos da industria humana, e portanto não devem a sua origem a uma força creadora visando a certo fim, mas a phenomenos mechanicos inconscientes e de modo algum combinados. Se se não pensou sériamente na acção combinada da hereditariedade e da adaptação sob a influencia da lucta para viver, difficil é attribuir a essa selecção natural os effeitos que ella naturalmente produz. Não será fóra de proposito citar um ou dois exemplos particularmente frisantes da efficacia da selecção natural.

Tratemos primeiro da *selecção das côres analogas ou escolha das côres sympathicas nos animaes.*

Já os naturalistas se espantaram por vêr animaes revestir, em geral e habitualmente, a côr do logar em que habi-

tam. Assim por exemplo, os pulgões e outros insectos vivendo nas folhas são verdes. Os animaes do deserto, certos roedores, a rapoza do deserto, a gazella, as aves, etc., são geralmente amarellos ou amarello pardo como a areia do deserto. Os animaes polares vivendo na neve, são brancos ou cinzentos como o gelo e a neve. Muitos animaes mudam de côr no verão e no inverno. No verão, quando a neve desapparece em parte, a pellagem dos animaes polares torna-se pardo-cinzenta ou negra, como o é o solo desnudo ; no inverno essa pellagem volta a ser branca. As borboletas e os colibris, que volteiam em torno das flôres de coloridos brilhantes, assemelham-se-lhes pela sua coloração. Ora Darwin explica esses factos singulares da maneira mais simples, fazendo vêr a utilidade que o animal tem de ser da côr do logar em que vive. Se os animaes vivem da presa, pódem approximar-se da caça sem serem sentidos ; por seu turno, os animaes perseguidos pódem fugir com tanta maior facilidade quanto menos a sua côr differa da do meio ambiente. Se uma especie animal fôsse ao principio de varias côres, a dos individuos que mais se approximasse do terreno em que ella vive seria a mais favorecida na guerra pela existencia. Poderia passar desapercebida, sustentar-se e reproduzir-se, emquanto que morreriam os individuos ou as variedades de qualquer outra côr.

Invoquei esta selecção de côres analogas para explicar a parecença que têm com a agua os animaes pelagicos translucidos que vivem á superficie do mar, quer sejam azulados ou incolores e transparentes como o vidro. Encontram-se d'esses animaes incolores e vitreos em classes differentes de animaes. Pódem citar-se entre os peixes, os helmichtyidios, cujo corpo é de tal maneira transparente que se póde lêr atravez d'elle as letras de um livro ; entre os molluscos, os pteropodos e os carinarios ; entre os vermes, as salpas, as alciopes e as saggitas ; além d'isso muitos crustaceos marinhos e a maioria das medusas e dos beroés. Todos esses animaes pelagicos, que nadam á superficie do mar, são vitreos, transparentes, incolores, como a agua, emquanto que as especies mais proximas, mas vivendo no fundo do mar, são córadas e opacas como os animaes terrestres. Explicam-se estes factos notaveis pela selecção natural como a

coloração sympathica dos animaes terrestres. Entre os ancestraes dos animaes marinhos transparentes, que eram incolores e transparentes em differentes graus, os que o eram mais estavam naturalmente favorecidos na lucta pela existencia que se dá á superficie do mar. Podiam approximar-se melhor da presa sem serem vistos; não sendo quasi presentidos pelos seus inimigos. Foi-lhes mais facil aguentar-se e reproduzir-se do que aos seus semelhantes mais córados e mais opacos, e finalmente, em virtude da adaptação e da hereditariedade accumuladas durante uma longa serie de gerações, o seu corpo tornou-se transparente e incolor n'um grau que hoje nos espanta nos animaes pelagicos.

Outra selecção, não menos interessante que a das côres analogas, é a da selecção natural especial que Darwin chamou selecção sexual e que explica a origem do que se denominou « caracteres sexuaes secundarios ». Já fallamos d'esses caracteres sexuaes de segunda ordem, tão instructivos sob varios pontos de vista, e designamos assim as particularidades dos animaes e das plantas cabendo sómente a um dos sexos e não tendo relação com a funcção geradora.

Esses caracteres sexuaes secundarios são muito frequentes nos animaes. Todos sabem de que modo differem os sexos em muitas aves e borboletas. Muitas vezes o macho é mais bonito e maior. Ás vezes tem armas e ornamentos : por ex., o esporão e a crista do gallo, os cornos do veado e do gamo, etc. Todas essas differenças sexuaes não se relacionam immediatamente com a geração, com os caracteres sexuaes primarios, os orgãos sexuaes propriamente ditos, que são a condição da geração.

Ora Darwin explica a existencia d'esses caracteres sexuaes secundarios invocando simplesmente a selecção que se dá na propria geração. Na maioria dos animaes, o numero de individuos dos dois sexos é mais ou menos desegual ; ora ha mais machos, ora mais femeas e na epocha do cio ha lucta entre os rivaes para a posse dos animaes do outro sexo. Sabe-se com que ardor, com que encarniçamento se trava essa lucta, particularmente nos animaes d'ordem superior, nos mammiferos e nas aves. Nos gallinaceos, em que para um só gallo ha muitas gallinhas, vêem-se os rivaes baterem-se renhidamente para augmentarem o harem.

Póde dizer-se o mesmo de muitos ruminantes. Entre os veados e os gamos, na epocha do cio, ha combates sérios para a posse das femeas. Segundo Darwin, o caracter sexual secundario, que distingue o macho da femea, foi o resultado d'essa lucta. Não é n'este caso, como na lucta pela existencia individual, a propria conservação, é a conservação da especie, a geração, o motivo determinante da guerra.

Innumeras armas offensivas e defensivas fôram adquiridas pelos animaes. Póde citar-se como uma d'essas armas defensivas a juba do leão, que falta á femea ; meio de protecção efficaz contra as mordeduras que os leões procuram fazer na região do pescoço quando se batem pelas femeas ; por consequencia os machos que tiverem juba mais fornida terão vantagens na rivalidade sexual. A papada do touro e o collar de pennas do gallo são armas defensivas analogas. Os cornos do veado, os colmilhos do javali, o esporão do gallo e o desenvolvimento da maxilla superior do escaravelho macho são pelo contrario armas offensivas ; todos esses apparelhos servem na rivalidade dos machos pelas femeas, com o fim de destruir ou afastar os concorrentes.

Nos casos citados, é a guerra de exterminio entre os rivaes que origina os caracteres sexuaes secundarios. Além d'essa lucta de exterminio directa, ha tambem, na selecção sexual, uma lucta indirecta de uma grande importancia, que provoca nos rivaes modificações não menos accentuadas. Essa rivalidade consiste principalmente em que o sexo, que disputa os favores do outro, procura agradar-lhe quer pela riqueza dos seus adornos, quer pela sua belleza, quer pelos sons melodiosos. Julga Darwin que o gorgeio das aves canóras tem essa origem. Em muitas aves ha verdadeiros torneios musicaes entre os machos que luctam pela posse das femeas. Sabe-se que, em muitas especies de aves canóras, os machos, na epocha do cio, reunem-se em bando em torno da femea ; deante d'ella cantam e a femea escolhe o que mais lhe agradou. Outras aves canóras cantam sós na solidão dos bosques para attrahir as femeas que procuram o cantor que melhor as seduziu. Um torneio egual, mas menos melodioso, effectuam-no as cigarras e os grillos. A cigarra macho tem no abdomen duas especies de matracas produzindo um som estridulo que os gregos apreciavam

singularmente. Nos grillos, os machos friccionam os elytros com as patas posteriores, como um arco de rebeca ; friccionam os elytros um contra o outro e produzem esses sons estridulos, pouco melodicos para nós, mas que seduzem as femeas que escolhem os melhores d'esses violinistas.

Em outros insectos e outras aves, não é pelo canto, nem por qualquer outro ruído musical que se seduz o outro sexo ; é pelo adorno e pela belleza. Assim vemos que, na maioria dos gallinaceos, o gallo se distingue pela crista ou pela cauda soberba abrindo em leque, como a do pavão ou do perú. A linda cauda da ave do paraizo é ornamento peculiar do sexo masculino. Em muitas outras aves ou insectos, especialmente nas borboletas, os machos distinguem-se das femeas por cambiantes especiaes. São evidentemente productos da selecção sexual. Como esses meios de seducção faltam nas femeas, devemos concluir que os machos os adquiriram lentamente por effeito da rivalidade para agradar ás femeas, ahi onde as femeas podiam escolher.

É facil alargar até á sociedade humana a applicação d'este dado interessante. Ahi tambem as mesmas causas contribuiram evidentemente para crear os caracteres sexuaes secundarios. As feições caracteristicas do homem bem como as da mulher devem a sua origem, na sua maioria, á selecção sexual do outro sexo. Na antiguidade, na edade media, e sobretudo na edade romantica da cavallaria, era pela rivalidade immediata, pelos duellos, pelos torneios, que se escolhia noiva ; esta pertencia ao mais forte. Pelo contrario, actualmente preferem os rivaes a compita indirecta ; é pela musica instrumental e vocal, pelas vantagens naturaes, pela belleza, ou pelos adornos artificiaes que na sociedade requintada e ultra-civilisada se combatem os rivaes. Mas de todas as fórmas de selecção sexual, a mais elevada é a *selecção psychica*, pela qual a primazia das vantagens intellectuaes de um sexo são o motivo determinante da escolha do outro sexo. Quando de geração em geração o homem, que recebeu o mais alto grau possivel de cultura intellectual, se determina na escolha da companheira da sua vida pelo attractivo dos dons moraes que a sua geração herdará, contribue assim mais poderosamente do que por qualquer outro meio para cavar o abysmo que

hoje nos separa dos povos grosseiros e dos nossos antepassados animaes. O que sobretudo importa é o papel desempenhado pela selecção sexual ennobrecida e a divisão progressiva do trabalho entre os dois sexos; na minha opinião vejo ahi uma das causas primarias mais poderosas da origem phyletica e do desenvolvimento historico do genero humano. Tratando Darwin este assumpto do modo mais engenhoso e elucidando-o com exemplos mais frisantes na obra publicada em 1871 sobre «a descendencia do homem e a selecção sexual», recommendo-vos esse livro para o estudo dos detalhes.

Permitti agora um relance d'olhos sobre duas leis fundamentaes organicas, muito importantes, demonstradas pela theoria da selecção e consequencia necessaria da escolha natural na lucta pela existencia. Essas leis são a da *divisão do trabalho* ou da differenciação e a lei do progresso ou do aperfeiçoamento. Constatara-se outr'ora experimentalmente a acção d'estas duas leis na evolução historica, no desenvolvimento individual, na anatomia comparada dos animaes e dos vegetaes e pensára-se n'uma força creadora directa. Previra-se no plano do creador que, no decorrer dos seculos, deviam as fórmas multiplicar-se e aperfeiçoar-se cada vez mais. Teriamos com effeito progredido nos conhecimentos da natureza, se, rejeitando esta vista teleologica e anthropomorphica, demonstrassemos que as duas leis da divisão do trabalho e do aperfeiçoamento são os resultados necessarios da selecção natural na lucta pela existencia.

A primeira lei que se deduz immediatamente da selecção natural é *a lei da differenciação;* designa-se frequentemente com o nome de *lei da divisão do trabalho* ou *polymorphismo*, e Darwin chamou-lhe *divergencia de caracteres*. Designaremos assim a tendencia geral a desenvolverem-se gradualmente, mas desegualmente, dos sêres organisados, mas desviando-se incessantemente do typo primitivo commum. Segundo Darwin, a causa d'essa tendencia geral para a variação, e por conseguinte para a producção de fórmas dissemelhantes sahindo de elementos semelhantes, essa causa seria simplesmente devida a que a lucta pela existencia entre dois individuos é tanto mais ardente quanto são

mais proximos os seus organismos e mais analogos entre si. Eis um facto importante, muito simples, mas geralmente ignorado.

Ninguem desconhece que, n'um campo semeado de certo tamanho, coexistem, com os cereaes, immensas hervas damninhas e que essas hervas apparecem mesmo em sitios onde não medrariam os cereaes ; em sitios aridos e estereis. Quanto mais differirem os individuos e as especies vivendo juntos, tanto melhor essas hervas ruins se adaptarão ás differentes modificações do solo. Succede outro tanto com os animaes. Evidentemente, em certo districto, pódem os animaes, se são de natureza differente, coexistir em maior numero do que se fôssem todos eguaes. Ha arvores, o carvalho por exemplo, sobre as quaes pódem viver centenas de insectos ao mesmo tempo. Vivem uns dos fructos, os outros das folhas, outros das cascas e ainda outros das raizes, etc. Seria impossivel que um tal numero de individuos vivesse n'essa arvore se fôssem todos da mesma especie, se todos vivessem, por exemplo, da casca ou sómente das folhas. Succede o mesmo com a collectividade humana. N'uma cidade pequena, para que um certo numero de operarios possa viver, é preciso que exerçam profissões differentes. A divisão do trabalho, tão util para a communidade e para cada operario em particular, é uma consequencia immediata da lucta pela existencia, da selecção natural ; com effeito, os animaes sahem-se tanto melhor d'essa lucta quanto maior fôr a diversidade na actividade e na fórma dos individuos. Naturalmente a diversidade das funcções reage sobre a fórma, modificando-a, e a divisão physiologica do trabalho arrasta necessariamente a differenciação morphologica, « a divergencia dos caracteres ».

Peço-vos que considereis que todas as especies vegetaes e animaes são modificaveis e têm a faculdade de se adaptarem ás condições locaes. As variedades, as raças de cada especie, pelas leis da adaptação, afastar-se-hão tanto mais da cepa primitiva original quanto fôrem differentes as novas condições de adaptação. Representemos as variedades, sahidas de um typo fundamental, como um feixe ramificado ; essas variedades poderão viver lado a lado e reproduzir-se tanto mais facilmente quanto mais distantes esti-

veram uma da outra, quanto mais proximas dos topos extremos do feixe, no fim da serie. Pelo contrario as fórmas médias têm uma situação mais desvantajosa na lucta pela existencia. As condições necessarias da vida são as mais dissemelhantes para as variedades extremas, as mais remotas uma da outra, por consequencia essas variedades serão menos sujeitas ao conflicto sério da lucta pela existencia. As fórmas intermediarias, differindo menos da cepa original, compartilham das suas necessidades; estão reduzidas a luctar, e com maior desvantagem, na compita travada por esta causa. Se, n'um mesmo canto de terra, vivem lado a lado numerosas variedades de uma especie, as fórmas extremas mais divergentes poderão mais facilmente coexistir do que as fórmas médias, obrigadas a luctar com as fórmas extremas. As fórmas médias acabarão por succumbir sob o golpe dos influxos inimigos, de que as outras triumpharão. Só estas ultimas se manterão, se reproduzirão, terminando por se não ligarem ao typo original por nenhuma fórma intermediaria. É assim que as «boas especies» provêm das variedades. A lucta para viver favorece necessariamente a divergencia geral, o desvio mutuo das fórmas organicas, a tendencia perpetua para a formação de novas especies. Não se deve este resultado a uma propriedade mythica, a uma força mysteriosa do organismo, mas á acção combinada da hereditariedade e da adaptação na lucta pela vida. Pela extincção das fórmas intermediarias de cada especie, pronuncia-se o desvio cada vez mais e engendra as fórmas extremas, que constituirão as novas especies.

Ainda que os naturalistas admittissem a variabilidade ou a mutabilidade das especies animaes ou vegetaes, a maioria contestou que a variação, a transformação das fórmas organicas pódem exceder os limites dos caracteres especificos. Os nossos adversarios agarram-se sempre á seguinte proposição: «Sejam quaes fôrem as differenças entre as variedades de uma mesma especie, nunca differem entre si como o fazem duas das «boas especies». Esta affirmação, que os adversarios de Darwin põem na testa das suas demonstrações, é perfeitamente insustentavel e não tem fundamento. Parecerá evidente, por pequena que seja a critica

comparativa das diversas definições que se tentaram dar da «*ideia da especie*». O que é uma «boa especie»? Eis uma pergunta a que nenhum naturalista sabe responder, anida que os classificadores se sirvam constantemente d'esta expressão e que se possa produzir uma bibliotheca inteira só com os livros escriptos para determinar se tal ou tal fórma observada é uma especie ou uma variedade, uma boa ou uma má especie. A mais corrente das respostas é esta : «Todos os individuos que se assemelham pelos caracteres essenciaes são da mesma especie. Caracteres essenciaes são os fixos, constantes, que nunca mudam nem variam». Mas succede que um d'esses caracteres, considerado até então essencial, varía e então declara-se que esse caracter não é essencial á especie, porque os caracteres essenciaes não pódem variar. Anda-se assim n'um circulo vicioso evidente, em que espanta vêr esta definição semelhante a um movimento circular de volteio dado e repetido incessantemente em milhares de livros, como verdade incontestada.

Todos os ensaios tentados para estabelecer solidamente e logicamente a ideia da especie fôram tão infructiferos e inuteis como os citados. Isto depende da propria questão e não póde ser d'outro modo. A ideia especie é tão pouco absoluta como as ideias de variedade, de familia, ordem, classe, etc. Eis um ponto por mim demonstrado explicitamente quando fiz a critica da ideia da especie na minha *Morphologia geral*. Sem perder tempo a reproduzir essa fastidiosa demonstração, vou dizer algumas palavras com respeito á relação entre a especie e os hybridos. Admittiu-se como dogma que duas boas especies nunca podiam, cruzando-se, engendrar um producto fecundo. Citavam-se os hybridos do cavallo e do burro, as mulas que muito raras vezes se reproduzem. Mas está demonstrado que esses hybridos, na maioria dos casos, são fecundos e pódem reproduzir-se. Pódem quasi sempre cruzar-se com successo, quer com uma das especies mães, quer simplesmente entre si. Mas esse cruzamento póde, em virtude das leis da «hereditariedade mixta», dar nascimento a fórmas novas.

Com effeito, o *hybridismo póde dar nascimento a fórmas novas;* eis uma fonte de novas especies inteiramente distincta da selecção natural, examinada até aqui. Já citei

algumas d'essas especies hybridas, particularmente dos leporidios provenientes do cruzamento da lebre macho com a coelha, a cabra ovina resultante do bóde e da ovelha, e outras especies de cardos e rubos. É possivel, e já Linneu o admittiu, que muitas especies selvagens se produzissem d'essa maneira. Seja como fôr, os hybridos, que se mantêm e reproduzem como verdadeiras especies, mostram que o hybridismo não serve de modo algum para caracterisar a ideia da especie.

As tentativas, tão innumeras como inuteis, feitas para determinar theoricamente a ideia da especie não têm influencia sobre a differenciação pratica das especies. A diversidade na apreciação pratica da ideia especie, tal como a vemos na zoologia e na botanica taxinomicas, é bem propria para relevar a loucura humana. A maioria dos zoologos e dos botanicos esforçaram-se até agora na determinação e na descripção das diversas fórmas vegetaes e animaes e em distinguir nitidamente as fórmas vizinhas e chamaram-lhes «boas especies». Mas quasi nunca se prova que essas «boas e verdadeiras especies» sejam nitida e logicamente distinctas. Raras vezes dois zoologos, dois botanicos estão de accordo para dizer quaes as fórmas vizinhas de um mesmo genero constituem boas especies, e quaes as que não.

Todos os auctores têm a este respeito maneiras de vêr differentes. No genero *Hieracium*, por exemplo, um dos generos vegetaes mais communs na Europa, distinguiram-se só na Allemanha mais de 300 especies. Mas o botanico Fries não admitte senão 106, Loch sómente 52 «boas especies», e outros sómente 20. As divergencias são as mesmas para os Rubos. Onde um botanico conta 100 especies, outro só conta metade, e outro a quinta ou a sexta parte. Ha muito que se conhecem as aves da Allemanha. Bechstein distinguiu na sua ornithologia allemã 367 especies; Reichenbach contou 379; Mayer e Wolff 406 e outro ornithologista, o padre Brehm, admittiu mais de 908. Eu proprio, na minha monographia das esponjas calcareas, mostrei que se póde á vontade distinguir n'estes zoophytos tão variados ou 3, ou 21, ou 111, ou 289, ou 591 especies.

Por isto se vê que na taxinomia animal e vegetal reina a maior confusão; o que depende da essencia do proprio

assumpto. Com effeito é inteiramente impossivel distinguir as variedades e as raças das chamadas «boas especies». *As variedades são especies que se iniciam.* Da variabilidade ou faculdade de adaptação das especies resultam necessariamente, sob o influxo da lucta pela existencia, a differenciação sempre crescente das variedades e a perpetua divergencia das fórmas novas. Quando pela hereditariedade as fórmas se mantêm durante um certo numero de gerações, quando as fórmas intermediarias se extinguem, então fórmam-se «novas especies» independentes. A origem de novas especies pela divisão do trabalho, a divergencia ou differenciação das variedades, resulta necessariamente da selecção natural.

Outro tanto se póde dizer da segunda lei directamente deduzida da selecção natural ; esta lei é, sem duvida, muito vizinha da lei da divergencia ; mas não lhe é identica ; é a *lei do progresso ou do aperfeiçoamento.* Como a lei de differenciação, esta grande e importante lei era de ha muito empiricamente acceite em paleontologia, antes que a selecção natural de Darwin lhe explicasse as causas. Quasi todos os paleontologistas mais distinctos formularam a lei do progresso como sendo o resultado mais generico das suas investigações sobre os fosseis e sobre a succesão historica d'esses fosseis. Foi o que, entre outros, fez o sabio Bronn, cujos trabalhos sobre a lei da formação e desenvolvimento dos organismos, ainda que pouco apreciados, são dignos da maior consideração. Os resultados geraes a que Bronn chegou relativamente ás leis de differenciação e de progresso, unicamente por empirismo, em seguida a investigações assiduas, teimosas, e conscienciosas, são a mais bella confirmação da existencia d'estas duas grandes leis, que formulamos como consequencias necessarias da selecção natural.

Baseando-se na observação paleontologica, a lei do progresso e do aperfeiçoamento prova este facto capital que, em todas as epochas da vida organica na terra, houve progressão no grau de aperfeiçoamento dos sêres organisados. Desde a epocha, perdida na noite dos tempos, em que a vida debutou no planeta pela producção espontanea das moneras, aperfeiçoaram-se constantemente no conjuncto e no detalhe os individuos de todos os grupos ; a cada pausa adquiriram

uma maior perfeição. A multiplicação perpetuamente crescente das fórmas vivas acompanhava-se de um progresso na organisação. Quanto mais penetramos nas camadas geologicas onde estão sepultados os restos dos animaes e dos vegetaes extinctos, quanto mais antigos são esses destroços, maior é a simplicidade, a uniformidade, a imperfeição da sua conformação. Isto é uma verdade para os organismos em geral e para todos os grupos grandes e pequenos, á excepção, bem claro, das fórmas retrogradas isoladas.

Em confirmação d'esta lei, contentar-me-hei com citar o mais importante de todos os grupos animaes, o dos vertebrados. Os mais antigos restos dos vertebrados fosseis que conhecemos pertencem ao grupo inferior dos peixes. Depois d'elles vieram os amphibios, typos mais aperfeiçoados, depois os reptis, e emfim, n'uma epocha mais recente, os vertebrados de organisação superior, as aves e os mammiferos. Os primeiros mammiferos pertencem ao typo mais imperfeito, ao mais inferior, ao desprovido de placenta ; fôram os marsupiaes. Os mammiferos completos, com placenta, vieram mais tarde. Finalmente, d'estes ultimos appareceram primeiro os typos inferiores, depois os superiores, e só na epocha terciaria é que o typo mammifero evolucionou pouco a pouco até ao homem.

Verifica-se a mesma lei, seguindo o reino vegetal na sua evolução historica : primeiro appareceram os vegetaes inferiores, os mais imperfeitos. Primeiro as algas ; depois os fetos. Não havia ainda plantas com flôres ou phanerogamicas. Estas ultimas appareceram mais tarde com as gymnospermicas (coniferas e cycadeas) que, pela sua conformação, são inferiores ás phanerogamicas angiospermicas e formam uma transição entre os fetos e as angiospermicas. Estas ultimas desenvolveram-se mais tarde, e no começo não tinham corolla (monocotylos ou monochlamydias) ; depois vieram as corolliferas (dychlamydias). Finalmente, n'este ultimo grupo, as flôres polypetalas precedem as gamopetalas, cuja organisação é mais perfeita. Esta successão é uma demonstração irrefutavel da grande lei da evolução progressiva.

Se inquirirmos a razão d'esta evolução, chegamos,

como para os factos da differenciação, á selecção natural na lucta pela existencia. Ora representae ainda uma vez o conjuncto de processos da selecção natural, actuando pela influencia combinada das diversas leis da hereditariedade e da adaptação, e concluireis que as consequencias inevitaveis e forçadas d'esta selecção são não sómente a divergencia dos caracteres, mas tambem o seu aperfeiçoamento gradual. É o que vemos na historia da humanidade. É natural e necessario que a humanidade vá sempre para deante no caminho da divisão progressiva do trabalho e que, em cada ramo da sua actividade, aspire a novas descobertas e a novos melhoramentos. De um modo generico, o progresso tem por base a differenciação ; é egualmente um resultado immediato da selecção natural pela lucta pela existencia.

DECIMA SEGUNDA LIÇÃO

Leis do desenvolvimento dos grupos organicos e dos individuos. — Phylogenia e Ontogenia

Leis do desenvolvimento da humanidade: differenciação e aperfeiçoamento. — Causas mechanicas d'estas duas leis primordiaes. — Progresso sem differenciação e differenciação sem progresso. — Producção dos orgãos rudimentares pela falta de uso e deshabituação. — Ontogenese ou desenvolvimento individual dos organismos. — Significado geral da ontogenese. — Ontogenia ou historia do desenvolvimento individual dos vertebrados incluindo o homem. — Segmentação do ovo. — Formação dos tres folhetos do germen. — Historia do desenvolvimento do systema nervoso central, das extremidades, dos arcos branchiaes e da cauda dos animaes vertebrados. — Connexão etiologica e parallelismo da ontogenese e da phylogenese, do desenvolvimento individual e do desenvolvimento dos grupos. — Connexão etiologica do parallelismo phylogenetico e do desenvolvimento taxinomico. — Parallelismo das tres series evolutivas organicas.

Meus senhores: Para que um homem possa vêr bem qual o seu logar na natureza e ter uma ideia justa das suas relações com o mundo dos phenomenos, é de toda a urgencia comparar objectivamente os factos humanos aos do mundo exterior e antes de mais nada aos do mundo animal. Já vimos que as leis physiologicas importantissimas da hereditariedade e da adaptação se applicam ao organismo humano tal como aos reinos vegetal e animal: e vimos como combinam a sua acção. A selecção natural pela lucta pela existencia tem por objectivo metamorphosear a sociedade humana como a vida dos animaes e das plantas; surgem novas fórmas tanto n'uma como n'outra. Essa approximação dos phenomenos de transformação do homem e do animal é particularmente importante a considerar a respeito da lei de divergencia e da lei de progresso, essas duas leis funda-

mentaes, que, como demonstramos na ultima lição, são o resultado immediato e necessario da selecção natural na lucta pela existencia.

O facto mais generico que rasalta do juizo comparativo sobre a historia dos povos, sobre a historia universal, é uma variedade sempre crescente da actividade humana, tanto na vida do individuo como na vida da familia e dos estados. Essa differenciação, essa divergencia incessantemente crescente do caracter do homem e do seu viver devem-se aos progressos contínuos da divisão do trabalho individual. O que fere a vista, ao considerar os esboços mais antigos e imperfeitos da civilisação humana, é um grosseirismo, uma simplicidade quasi uniforme em toda a parte ; pelo contrario, nos periodos historicos que se lhe seguem, notamos uma grande variedade de costumes, de usos e de instituições nas differentes nacionalidades. É a divisão progressiva do trabalho que origina uma diversidade crescente de fórmas. Basta olhar a physionomia humana. Nas raças humanas mais inferiores assemelham-se por toda a parte e de tal modo os individuos, que muitas vezes aos viajantes europeus custa-lhes a distingui-los uns dos outros. Pelo contrario nos povos muito civilisados, é tal a disparidade physionomica dos individuos pertencentes á mesma raça, que raras vezes nos succede confundirmos um rosto com outro.

A segunda lei primordial, visivel na historia dos povos, é a lei do progresso ou do aperfeiçoamento. A historia da humanidade é geralmente a historia do seu *desenvolvimento progressivo*. Ha sempre e em toda a parte movimentos retrogrados, mas parciaes ; os povos desviam-se, ás vezes, obliquando, e attingindo um progresso unilateral, superficial e afastando-se da directriz que leva ao aperfeiçoamento intimo e real. Mas no conjuncto o movimento evolutivo da humanidade inteira é progressivo, á medida que o homem se afasta cada vez mais dos seus ancestraes pithecoides e se approxima do fim ideal para que tende.

Quaes são as condições especiaes das duas grandes leis do desenvolvimento humano, chamadas lei de divergencia e lei do progresso ? Para o saber é preciso comparal-as com as mesmas leis de evolução na animalidade, e convencer-se profundamente que, n'um e n'outro caso, ha identidade de

phenomenos e de causas. No mundo humano como no animal, as duas leis fundamentaes do progresso, as leis de aperfeiçoamento e de differenciação dependem unicamente de causas mechanicas ; são o resultado necessario da selecção natural na guerra pela existencia.

Talvez que, ouvindo as considerações precedentes, sereis levados a perguntar se as duas leis não são identicas e se o progresso se não liga indissoluvelmente á divergencia. Respondeu-se muita vez affirmativamente a esta pergunta, e Carlos Ernesto Baer, um dos que melhor explorou o dominio da historia da evolução, formulou a seguinte proposição, como sendo uma das leis primordiaes da ontogenese dos animaes : « Consiste o grau de aperfeiçoamento no grau de differenciação das partes ». Por mais justa que seja em geral esta proposição, nem por isso ella tem um valor absoluto. Ainda mais, na maioria dos casos, a divergencia não coincide com o progresso. *O progresso não é sempre uma differenciação, nem toda a differenciação é progresso.*

No que concerne a aperfeiçoamento e progresso, a anatomia basta para nos ensinar que, se o aperfeiçoamento do orgão depende em grande parte da divisão do trabalho em cada região do corpo, ha outras metamorphoses organicas que levam ao progresso. Tal, entre outras, *a reducção numerica das partes semelhantes.* Para demonstrar esta lei basta comparar, por exemplo, os crustaceos inferiores de muitas patas, com as aranhas, que têm invariavelmente quatro pares de patas e com os insectos que têm sómente tres. Seria facil citar muitos exemplos d'esta lei. Nos annelados a reducção numerica dos pares de patas é um progresso. Assim, nos vertebrados, a reducção das vertebras é um progresso organico. Os peixes e os amphibios, com um grande numero de vertebras analogas, são mais imperfeitos e mais inferiores que as aves e os mammiferos, em quem as vertebras são mais differenciadas e em menor numero. Por esta lei as flôres providas de estames numerosos são mais imperfeitas que as flôres das plantas analogas, com menor numero de estames, etc. Se originariamente um corpo tem innumeras partes similares, e se, no decorrer de innumeras gerações, o seu numero diminue, essa metamorphose é um progresso.

Outra lei do aperfeiçoamento independente da differenciação e que se lhe oppõe é a lei da *centralisação*. Em geral todo o organismo é tanto mais perfeito, quanto mais unificado se apresenta, quanto mais as partes se subordinam ao todo, quanto mais se centralisam orgãos e funcções. Assim o systema sanguineo attinge o mais alto grau de perfeição, quando ha um coração central. Do mesmo modo a substancia nervosa centralisada, que fórma a espinhal medulla dos vertebrados e a medulla abdominal dos annelados superiores, é mais perfeita que a cadeia ganglionar descentralisada dos annelados inferiores e do que o systema de ganglios isolados dos molluscos. Seria tarefa muito longa expôr detalhadamente estas leis tão complicadas ; não posso insistir mais n'este ponto ; peço-vos que consulteis os excellentes *Estudos morphologicos de Bronn* e a minha *Morphologia geral*.

Acabo de assignalar phenomenos progressivos inteiramente independentes da divergencia ; ha, por outro lado, innumeras differenciações que não são progresso, mas até retrogradações. É facil constatar que todas as metamorphoses das especies animaes e vegetaes nem sempre são melhorias. Muitos phenomenos de differenciação, immediatamente vantajosos para o organismo, minorisam-lhe o seu poder. Muitas vezes, pelo retorno á vida mais simples, ha adaptações a essas novas condições e differenciação no sentido retrogrado. Se, por exemplo, os organismos habituados a uma vida independente passam a viver como parasitas, retrogradam. Até então os animaes tinham um systema nervoso bem desenvolvido, orgãos dos sentidos bem agudos, faculdade de se mover livremente ; habituando-se á vida parasitaria, perdem essas vantagens e retrogradam mais ou menos. É, pois, aqui a differenciação um movimento retrogrado, ainda que constitua vantagem para o individuo parasita. O animal que vive á custa de outros gasta materiaes nutritivos para conservar olhos e orgãos motores que não utilisa. Se chega a perder esses orgãos, poupa toda essa substancia nutritiva, que é utilisada pelas outras partes, o que constitue privilegio na concorrencia vital. N'esta lucta entre os differentes parasitas, os menos exigentes têm sobre os outros vantagens que favorecem o retrocesso.

O que dizemos do organismo em geral applica-se ás

differentes partes d'esse mesmo organismo. Tal differenciação, que considerada só por si é um recúo, póde na lucta pela existencia ser vantajosa ao organismo. Combate-se tanto melhor, quando se alija a bagagem inutil. Por toda a parte vemos factos de divergencia, nos corpos dos animaes e das plantas complexas, desfechando no retrocesso e finalmente na perda das partes isoladas. Mas estamos agora em presença da serie importantissima dos factos relativos aos *orgãos rudimentares ou atrophiados*.

Na minha primeira lição já signalei estes notaveis exemplos ; chamei a vossa attenção sobre o seu valor theorico ; considerei-os como provas palpaveis da verdade da doutrina genealogica. Chamam-se orgãos rudimentares ás partes do corpo que, organisadas para um certo fim, não têm funcção. Fallei-vos dos olhos de certos animaes vivendo quer em cavernas, quer debaixo do chão, e não tendo por isso necessidade dos orgãos da visão. Ha n'estes animaes orgãos verdadeiros, escondidos sob a pelle, e muitas vezes esses olhos são conformados como os dos animaes que vêem ; e esses olhos não funccionam nunca, porque estão cobertos com uma membrana opaca, não podendo chegar até elles qualquer raio de luz. Nos ancestraes que viveram em plena luz, eram os olhos bem desenvolvidos. Mas, tomando a especie habitos subterraneos e subtrahindo-se á acção da luz solar, os seus olhos ficaram sem prestimo e retrogradaram.

Pódem citar-se exemplos frisantes de orgãos rudimentares as azas das aves que não vôam ; entre as aves, as azas das corredoras como o avestruz, cujas patas têm um desenvolvimento extraordinario. Essas aves deshabituaram-se de voar e quasi perderam as azas ; têm-nas, mas atrophiadas. Essas azas atrophiadas são muito communs na classe dos insectos, que pódem quasi todos voar. Baseando-nos sobre factos da anatomia comparada e outros, podemos affirmar que os insectos actuaes (libellulas, grillos, escaravelhos, percevejos, abelhas, moscas, borboletas) descendem de uma fórma ancestral commum, que possuia dois pares de azas bem desenvolvidas e tres pares de patas. Ora hoje ha muitos insectos, em quem retrogradou um ou outro par d'azas e muitos em que ellas se atrophiaram. Ora é o par de azas anterior, ora o posterior que se reduziu ou desappareceu ; é

o par posterior nas moscas ou dipteros, é o par anterior nos strepsipteros. Encontra-se além d'isso, em todas as ordens de insectos, generos ou especies isoladas em que ha graus differentes de retrogradação ou atrophia das azas. É o que succede com os parasitas. Muitas vezes as femeas não têm azas, emquanto que os machos são alados ; é o que succede com os pyrilampos. Evidentemente que esta retrogradação total ou parcial das azas dos insectos é devida á selecção natural na lucta pela existencia. Com effeito, os insectos apteros são os que não precisam d'azas, por lhes serem até prejudiciaes. Supponhamos, por exemplo, que insectos habitando uma ilha são bem dotados com relação ao vôo ; pudera facilmente o vento arrastá-los para o alto mar, e se, como sempre succede, ha differenças individuaes na potencia do vôo — os individuos mal dotados terão uma vantagem sobre os outros ; serão com menos facilidade arrastados para o mar e viverão mais tempo que os outros de melhor organisação. Ora, em virtude da selecção natural, esta circumstancia deve levar a uma atrophia gradual das azas. Depois de desenvolver esta conclusão debaixo do ponto de vista puramente theorico, pergunta-se se os factos a justificarão. Ora, com effeito, nas ilhas, a proporção dos insectos apteros relativamente aos alados é notabilissima e muito maior do que no continente. Assim, segundo Wollaston, em 550 especies de escaravelho vivendo na Madeira, ha 200 sem azas ou com azas imperfeitas ; e em 29 generos peculiares á ilha, estão 23 no caso indicado. Evidentemente que este facto se não explica pela sabedoria do creador. É preciso invocar a selecção natural ; só ella é que, em razão do perigo da lucta contra o vento pelos insectos alados, deu grandes vantagens aos insectos mais sedentarios. N'outros apteros foi-lhes, por outra razões, vantajosa a falta de azas. Considerada em si, essa perda é um movimento de recúo ; mas, para tal organismo vivendo em condições especiaes, é um privilegio na lucta pela existencia.

Quero citar ainda, como orgãos rudimentares e a titulo de exemplo, os pulmões das serpentes e dos lagartos ophidios. Todos os vertebrados pulmonados, os amphibios, os reptis, as aves, os mammiferos têm um par de pulmões, um pulmão direito e um pulmão esquerdo. Mas, quando o corpo

se adelgaça e se alonga extraordinariamente, como nas serpentes e nos lagartos ophidios, então os dois pulmões não pódem alojar-se lado a lado e para o mechanismo da respiração ha uma grande vantagem em que só um se desenvolva. Então um só pulmão grande funcciona melhor do que dois pequenos sobrepostos. É por isso que n'esses animaes só se encontra, e bem desenvolvido, um d'elles, o direito ou o esquerdo. O outro está completamente atrophiado e fica como um orgão rudimentar inutil. Do mesmo modo, em todas as aves, o ovario direito está atrophiado e não funcciona ; só se desenvolve e funcciona o esquerdo que dá todos os ovos.

N'uma primeira lição mostrei que o proprio homem possue orgãos inuteis, os musculos da orelha, por exemplo. Á mesma categoria de orgãos pertence o rudimento de cauda representado no homem pelas terceira, quarta e quinta vertebras caudaes, rudimento muito visivel durante os dois primeiros mezes da vida intra-uterina. Atrophia-se mais tarde a cauda, e completamente. Ora essa cauda humana atrophiada attesta, por maneira incontestavel, que o homem descende de ancestraes com cauda. Na mulher essa cauda embryonaria tem uma vertebra a mais. Notemos que no homem ainda ha musculos destinados outr'ora a mover essa cauda.

Ha outros orgãos rudimentares do sexo musculino e que se encontram em todos os mammiferos masculinos ; são as glandulas mammarias peitoraes. Essas glandulas ordinariamente só funccionam na mulher. Mas ha casos de desenvolvimento completo das glandulas mammarias em individuos do sexo masculino ; então essas glandulas poderiam servir para dar de mammar. Já dissemos que, em alguns individuos, os musculos rudimentares articulares podiam, ao fim de um certo exercicio prolongado, mover o pavilhão da orelha. Ordinariamente esses orgãos são muito desegualmente desenvolvidos nos individuos da mesma especies ; muito grandes n'esses, muito pequenos n'outros. Esta circumstancia é muito importante para a nossa theoria explicativa ; ha ainda outro facto que convem saber ; nas primeiras edades da vida e no embryão os orgãos rudimentares são maiores e mais fortes do que no adulto. Isto é sobretudo visivel para os orgãos sexuaes rudimentares das plantas

(estames e stylo) de que já fallei. Esses orgãos são proporcionalmente muito mais desenvolvidos no gommo floral do que na flôr aberta. Já notei que a existencia de orgãos rudimentares e atrophiados testemunha favoravelmente a concepção monistica ou mechanica do mundo. Se os adversarios d'esta theoria, os dualistas e os theologos, comprehendessem o valor d'estes factos, ficariam desesperados. As tentativas ridiculas ensaiadas por esses adversarios, a hypothese de que o Creador dotou os organismos com orgãos rudimentares por «amor á symetria», a «titulo de ornamento», em «respeito ao seu plano geral de creação», essas tentativas mostram bem a impotencia radical da theoria que combatemos. Repito ainda : quando não conhecessemos um só phenomeno do desenvolvimento embryologico, deveriamos ter como verdadeira a theoria genealogica, sem mais provas do que a existencia dos orgãos rudimentares. Nem um só dos nossos adversarios é capaz de dar sombra sequer de explicação acceitavel d'estes factos tão curiosos e tão importantes. Vêr-se-ia apenas um typo animal ou vegetal de ordem superior que não possuisse alguns dos orgãos rudimentares, e quasi sempre se póde demonstrar que esses orgãos são produzidos pela selecção natural, que se atrophiaram por falta de uso. É o phenomeno inverso do que succede quando, pela adaptação a condições especiaes de vida, e pelo exercicio, nascem novos orgãos de uma parte ainda não desenvolvida. Os nossos adversarios pretendem que a theoria da descendencia não póde explicar a origem dos orgãos absolutamente novos. Mas não receio affirmar que esta explicação não offerece a menor difficuldade a quem conhecer a anatomia comparada e a physiologia. Para os competentes, já não ha difficuldade para a origem das especies absolutamente novas, como a não ha para a completa desapparição dos orgãos rudimentares. A desapparição dos ultimos não é senão o contrario da apparição dos primeiros. Estes dois processos modificadores são factos de differenciação, que explicamos como os outros, simplesmente e mechanicamente, pela acção da selecção natural na lucta pela existencia.

A consideração tão importante dos orgãos rudimentares e da sua origem, a comparação da sua evolução paleontologica e embryologica levam-nos naturalmente a abordar

uma das mais importantes, das maiores series de factos biologicos, isto é, o parallelismo demonstrado, n'uma triplice direcção, pelos phenomenos de progresso e de divergencia. Fallando mais acima do aperfeiçoamento e da divisão do trabalho, nós não distinguimos os phenomenos de progresso e de differenciação das metamorphoses que lhe são inherentes e que, durante os immensos cyclos geolo_icos, modificaram constantemente as floras e as faunas, suscitando a apparição de novas especies animaes e vegetaes, provocando a desapparição das especies antigas. São identicamente os mesmos phenomenos de progresso e de differenciação classificados n'uma ordem semelhante que encontramos, agora, ao examinar a origem, o desenvolvimento e a evolução da vida de qualquer organismo individual. O desenvolvimento individual progressivo ou ontogenese de cada organismo individual, a partir do ovo até á fórma perfeita, consiste n'um movimento de crescimento, de differenciação e de progresso. Isto é tão verdadeiro para os animaes, como para as plantas e os protistas. Segui a ontogenia quer de um mammifero, de um homem, de um macaco, de um marsupial, quer de qualquer vertebrado de qualquer outra classe; vereis que são sempre os mesmos os phenomenos essenciaes. Cada um d'esses individuos tem por ponto de partida original uma simples cellula, um ovulo. Essa cellula ovular multiplica-se por divisão e fórma um grupo de cellulas; esse grupo cresce, as cellulas primitivamente semelhantes desenvolvem-se desegualmente, operando-se a divisão do trabalho e o aperfeiçoamento; d'isto resulta o organismo perfeito, cuja estructura complexa nós admiramos.

Parece-me no entanto indispensavel assignalar á vossa attenção factos tão importantes, tão interessantes como os que acompanham a ontogenese ou o desenvolvimento individual dos organismos e especialmente dos vertebrados, incluindo o homem. Poderia invocar um duplo motivo para recommendar com insistencia o estudo dos phenomenos curiosos e instructivos expostos detalhadamente na minha *Anthropogenia;* porque interessam altamente a theoria da descendencia e porque poucas pessoas lhe mediram o alcance.

Não será caso para admirar a ignorancia profunda em

que se está ácerca do desenvolvimento individual do homem e dos outros organismos ? Estes factos, de que se não soube apreciar devidamente a importancia, já tinham sido estabelecidos nos seus traços geraes, ha mais de um seculo, em 1759, pelo grande naturalista allemão Gaspar-Frederico Wolff, na sua classica *Theoria da geração*. Mas assim como a theoria da descendencia fundada por Lamarck em 1809 dormitou meio seculo e só resuscitou em 1859 sob o impulso de Darwin, tambem a theoria da epigenese de Wolff ficou ignorada meio seculo e só quando Oken publicou em 1806 a sua *Historia do desenvolvimento do canal intestinal*, quando Meckel, em 1812, traduziu para allemão o trabalho de Wolff sobre o mesmo assumpto, foi que a theoria da epigenese de Wolff se tornou conhecida e serviu de ponto de partida ás investigações subsequentes sobre a historia do desenvolvimento individual. Então o estudo da ontogenese ascendeu immenso, e logo appareceram os trabalhos classicos dos dois amigos, Christiano Pander (1817) e Carlos Ernesto Baer. A *Embryologia dos animaes* de Baer evidenciou os factos principaes da ontogenia dos vertebrados por observações tão concludentes, elucidou-as com reflexões tão philosophicas que essa obra capital é indispensavel a quem quer que deseje ter uma ideia nitida d'esse grupo de animaes tão importantes de que o homem faz parte. Bastariam estes factos por si sós para determinar qual o seu logar na natureza e resolver por consequencia o maior dos problemas.

Perguntemos agora o que sabem d'estes factos biologicos tão importantes, d'essas noções indispensaveis para comprehender o seu proprio organismo, as nossas classes, chamadas illustradas, que tanto se illudem sobre o alto grau de civilisação do seculo dezenove ? Que sabem d'isto os nossos philosophos dialecticos e os theologos, que julgam chegar por especulações puras e inspirações divinas a comprehender o organismo humano ? Que sabem d'isto os chamados zoologos e em especial os entomologistas ?

São as respostas a estas perguntas de molde a fazer córar ; e a bem ou mal devemos convir que os inestimaveis factos da ontogenia humana são ainda inteiramente desconhecidos, ou estão longe de ser apreciados como merecem. Mostra esta ignorancia em que falso caminho seguiu a civi-

lisação elogiadissima do seculo dezenove. Ignorancia e superstição, eis as bases em que a maioria dos homens faz repousar a concepção do seu proprio organismo e as suas relações com o conjuncto das coisas, ignorando os factos palpitantes da embryologia. Seja como fôr, esses factos não pódem agradar aos que cavam um abysmo entre o homem e o resto da natureza, aos que não querem ouvir fallar da origem animal do genero humano. Nos povos em que, por uma interpretação erronea das leis da hereditariedade, ainda existe o regimen das castas, ficariam pouco agradavelmente impressionados com as conclusões da embryologia os membros das castas privilegiadas e dominantes. Ainda hoje, em muitos estados barbaros ou civilisados, a jerarchia hereditaria das classes vae tão longe que um nobre se suppõe d'outra natureza que o burguez ; e, quando commette um acto deshonesto, é relegado para a classe dos burguezes, párias d'esta ordem social. Não teriam tanto orgulho do sangue precioso que lhes corre nas veias esses nobres personagens se soubessem que, durante os dois primeiros mezes da sua vida embryonaria, todos os embryões humanos, nobres ou burguezes, mal se distinguem dos embryões urodelos do cão e dos outros mammiferos.

Approvareis por certo o meu sentir, visto que estas lições visam sómente a diffundir verdades naturaes e fazer penetrar no publico a concepção das verdadeiras relações do homem com o resto da natureza, sobre os prejuizos que dão ao homem um logar privilegiado na creação, e, se me limito a expôr os factos embryologicos, vereis quanto é mal fundamentado esse prejuizo. Insisto comvosco para que presteis a este exposto a vossa attenção ; porque o conhecimento geral d'estes factos serve, e d'isso tenho a convicção, para levantar a intelligencia e favorecer o progresso intellectual da humanidade.

Os factos experimentaes, que constituem o fundo da ontogenia ou embryologia individual dos vertebrados, são innumeros e interessantes ; mas só citarei alguns que mais se prendem com a theoria da descendencia em geral e que se applicam ao homem. No começo da sua existencia individual o homem, como qualquer outro organismo animal, é um ovulo, simples cellula produzida pela geração sexuada. O

ovulo humano é semelhante ao dos outros mammiferos e em nada se póde distinguir do ovulo dos mammiferos superiores. Póde o ovo provir indifferentemente de um sêr humano ou de um macaco, de um cão, de um cavallo ou de qualquer outro mammifero. Não só a fórma e a estructura do ovulo, mas ainda os seus diametros, são os mesmos na maioria dos mammiferos e no homem. O diametro é de 1/10 de mm ; de modo que, nas condições favoraveis, póde vêr-se a olho nú ; tem a apparencia de um ponto. A differença real entre o ovulo dos mammiferos e o ovulo humano não reside na conformação exterior, mas na composição chimica, na constituição molecular das substancias carbonadas albuminoides, que constituem essencialmente o ovulo. Sem duvida que estas delicadas differenças individuaes dos ovulos, que dependem da adaptação indirecta ou potencial e provavelmente da adaptação individual, fogem aos nossos sentidos. Mas nem por isso perdemos o direito de concluir indirectamente que são as causas determinantes das differenças individuaes.

Fig. 5 — Um ovo de mammifero (cellula simples). — A. Nucleolo ou ponto germinativo do ovo. — B. *Nucleo*, ou vesicula germinativa do ovo. — C. Substancia cellular ou protoplasma amarello do ovo. — D. Membrana envolvente do amarello ; chama-se nos mammiferos *Membrana pellucida* por causa da transparencia.

O ovulo humano é, como o dos outros mammiferos, uma vesicula espherica tendo todas as partes constituintes essenciaes de uma simples cellula organica. A parte importante é a substancia albuminoide, protoplasma, chamada *gemma* do ovo ou ainda *vitello*, e o nucleo central envolvido por esta substancia, que é a vesicula germinativa ou nucleo. Este ultimo é um globulo albuminoide, delicado, transparente, com 1/50 de mm. de diametro e englobando um nucleolo mais pequeno, arredondado e nitidamente limitado ; *corpusculo nucleolar* ou *mancha germinativa*. No exterior a cellula ovarica espherica dos mammiferos é revestida por uma membrana espessa, transparente : *membrana cellular* ou *zona transparente*. Em muitos inferiores, nas medusas, os ovulos são cellulas núas sem involucro.

Desde que o ovo dos mammiferos chega á maturação, sáe do ovario feminino onde se formou, penetra n'um canal estreito, oviducto, pelo qual chega á matriz *(utero)* que lhe serve de reservatorio. Ahi, encontra a semente do macho que o fecunda *(esperma)*; desenvolve-se então; passa ao estado embryonario e não deixa mais a matriz antes de se fazer pela evolução um novo mammifero, que o parto faz entrar no mundo.

As metamorphoses, que o ovo fecundado soffre na ma-

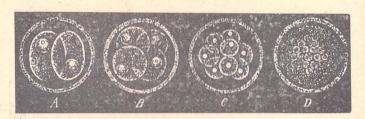



Fig. 6 — Primeiro estado da evolução de um mammifero, «segmentação do ovo», multiplicação das cellulas por scisões reiteradas. — A. O ovo divide-se por um primeiro sulco em duas cellulas. — B. Estas duas cellulas dividem-se em quatro. — C. Estas quatro em oito. — D. A segmentação reiterada indefinidamente produziu um montão espherico de innumeras cellulas.

triz antes de revestir a fórma de um jovem mammifero, são muito curiosas e, no começo, são identicas no homem e nos outros mammiferos. Primeiro o ovulo mammifero fecundado comporta-se exactamente como um organismo unicellular, reproduzindo-se, multiplicando-se sem cessar á moda de uma amiba, por exemplo. A cellula ovular divide-se em duas cellulas pelo processo de segmentação que já descrevi. Nascem depois da mancha germinativa ou nucleolo da cellula ovular primitiva dois novos nucleolos; então desenrolase tambem a cellula germinativa. Depois, em torno da esphera protoplastica, desenha-se um sulco equatorial que divide essa esphera em duas metades, cada uma d'ellas duas cellulas germinativas com os seus nucleolos. Ha pois, sob a membrana envolvente da cellula primitiva, duas cellulas sem membrana com um nucleo.

Repete-se successivamente por muitas vezes este processo de segmentação. Das duas cellulas, pelo modo indicado, nascem quatro, d'estas oito; das oito, dezeseis; d'estas, trinta e duas. A divisão do nucleolo precede sempre a do nucleo, e a d'este a da substancia cellular ou protoplasma. A divisão d'esse protoplamsa começa sempre por um sulco annullar superficial (phase da sulcagem). Os productos d'essa sulcagem, pequenas cellulas engendradas por segmentação persistente, chamam-se *espheras de segmentação*. Em resumo, o phenomeno inteiro é simplesmente uma segmentação cellular prolongada cujos productos são cellulas verdadeiras sem membrana. No fim de contas, o producto da scisão contínua, do sulco do ovo dos mammiferos, é uma esphera semelhando uma framboeza *(morula)* composta de espherulas multiplas, de cellulas núas, nucleadas. Essas cellulas são o material de construcção do corpo do novo animal. Cada um de nós foi uma d'essas espheras simples, moriformes, compostas de pequenas cellulas transparentes e semelhantes entre si, uma *Morula*.

Fig. 7. — Embryão de um mammifero ou d'uma ave, cujo cerebro acaba de se dividir em cinco ampollas juxtapostas. — *v*. Ampolla do cerebro anterior ; *r*. Ampolla do cerebro intermediario ; *m*. Ampolla do cerebro medio ; *h*. Ampolla do cerebro posterior ; *n*. Cerebro ainda mais posterior ; *p*. Medulla alongada ; *a*. Cellulas opticas ; *w*. Canal medullar (*Medulla spinalis*), *d*. *Chorion*.

O desenvolvimento ulterior d'este montão cellular espherico, que representa agora o corpo do novo mammifero, consiste ao principio no agrupamento d'esse montão se fazer na peripheria, dentro de uma membrana de fórma espherica, oca e inclusa na membrana cellular. Ha liquido n'essa cavidade. Essa membrana de nova formação chama-se *membrana proligera (vesicula blastodermica)*; compõe-se primitivamente de

cellulas transparentes e semelhantes. Mas, bem depressa, fórma-se n'um ponto d'essa membrana, pela multiplicação mais rapida das cellulas n'esse ponto, um espessamento em fórma de disco. Esse espessamento será d'ora avante a base do corpo do embryão e o resto da membrana prolígera empregа-se-ha em alimentar esse embryão. Bem depressa o disco espessado constituindo o rudimento embryonario toma uma fórma elliptica, e como os seus bordos lateraes se chanfram para a direita e para a esquerda, toma a fórma d'uma rabeca, de um biscoito. N'este estado de evolução, n'este estado rudimentar do germen, não só todos os mammiferos, incluindo o homem, mas tambem todos os vertebrados, mammiferos, aves, reptis, amphibios ou peixes se parecem ; não se pódem distinguir uns dos outros, não differindo senão pelo volume, por insignificantes particularidades de fórma e pela estructura da membrana de involucro. Em todos, o corpo inteiro consiste n'um delgado disco simples e elliptico em fórma de rabeca, que é constituido por dois folhetos circulares, sobrepostos, *folhetos germinativos primarios*. O folheto externo é o *cutaneo;* o interno é o *folheto intestinal* (entoderme). Bem depressa os dois folhetos primarios espessam-se e desdobram-se em *quatro folhetos germinativos secundarios*, sobrepostos, estreitamente unidos. Cada folheto é composto de cellulas semelhantes entre si ; mas cada um d'esses folhetos desempenha um papel especial na construcção do corpo do vertebrado futuro. Do folheto superficial ou externo nascerão sómente o tegumento, a epiderme, e as massas centraes do systema nervoso (espinhal medulla e cerebro) ; do segundo folheto ou folheto interno provirão o tegumento interno, epithelio, que forrará o canal intestinal da bôca ao anus e as glandulas vizinhas d'esse canal (pulmão, figado, glandulas salivares, etc.) ; das membranas intermedias collocadas entre as duas precedentes provirão todos os outros orgãos.

Os processos, pelos quaes d'esses materiaes tão simples, d'esses quatro folhetos compostos de cellulas pódem nascer os orgãos variados e complexos do vertebrado adulto, são, no começo, segmentações reiteradas, produzindo multiplicação de cellulas ; depois a divisão do trabalho, a differenciação das cellulas diversamente constituidas ou differen-

ciadas para formar os orgãos. Assim se effectúa este progresso gradual, este aperfeiçoamento, que se póde seguir passo a passo durante a evolução embryonaria.

As cellulas primordiaes, destinadas a constituir o corpo do vertebrado, portam-se como cidadãos que querem fundar um estado. D'estes cidadãos uns têm a seu cargo tal tarefa, outros tal differente, e executam-nas o melhor que pódem no interesse da collectividade. Graças á divisão do trabalho, a essa differenciação e ás vantagens que lhe são inherentes, póde o estado produzir trabalho de que seria incapaz cada individuo isoladamente. Ora o corpo de todo o vertebrado, o de qualquer outro organismo polycellular são federações republicanas de cellulas, e pódem, conseguintemente, desempenhar uma funcção de que seria incapaz cada cellula vivendo n'um isolamento monastico (por exemplo, uma amiba ou planta unicellular).

Que homem intelligente pensaria em suppor a actividade pessoal de um creador sobrenatural nas intituições politicas que funccionam no interesse de todos e no de cada cidadão em particular ? Todos sabem que toda a instituição publica, organisada com qualquer fim, resulta do concurso de cada cidadão, do governo e da adaptação ás condições de existencia do mundo exterior. É assim que se deve apreciar o organismo pluricellular. Ahi tambem toda a disposição, conforme com um fim, é unicamente o resultado natural e necessario do concurso, da differenciação e do aperfeiçoamento de cada cidadão, isto é, de cada cellula, e não a obra artificial premeditada de um creador. Para quem comprehender bem esta comparação e discernir todas as suas consequencias, é evidente a falsidade da concepção dualistica da natureza, e não mais poderá vêr, na conformimidade de uma organisação com um fim determinado, o resultado de uma creação segundo um plano antecipadamente concebido.

Sigamos mais além o desenvolvimento individual de um vertebrado e vejamos quaes os primeiros actos dos cidadãos do nosso organismo embryonario. No meio do disco em fórma de rabeca constituido pelos quatro folhetos germinaes multi-cellulares, desenha-se um sulco estreito, *linha primitiva*, que divide o disco em duas metades eguaes, uma direita

e a outra esquerda (antimétros). De cada lado da fenda ergue-se n'uma prega alongada o folheto externo ; engrandecem as duas pregas, reunindo-se acima da fenda e formando um canal cylindrico. É o canal medullar, assim chamado porque é a base do systema nervoso central da espinhal medulla. Termina-se o canal em ponta nas duas extremidades, e fica assim durante a vida inteira dos vertebrados inferiores, nos animaes lanciformes, desprovidos, como o *Amphioxus*, de craneo e de cerebro. Mas em todos os vertebrados, que, por distincção dos outros, chamamos animaes craneanos ou *craneotas*, vê-se a extremidade anterior do canal differente da posterior. Com effeito, a primeira entumesce, n'uma vesicula arredondada, que é a origem do cerebro.

Em todos os craneotas, isto é, nos vertebrados providos de cerebro e de craneo, aquelle que, no começo, não passava de uma ampolla membranosa, bem depressa se divide em cinco vesiculas juxtapostas em serie pelo facto de quatro estrangulamentos transversaes e superficiaes. *As cinco ampollas cerebraes*, taes como se vêem no embryão, formarão mais tarde todas as partes complexas do cerebro adulto. Pouco importa, n'este periodo de desenvolvimento, que o embryão seja de um cão, de uma gallinha, de uma tartaruga ou de qualquer vertebrado superior. Com effeito, até certa altura é impossivel distinguir uns dos outros os embryões dos differentes vertebrados craneanos, pelo menos os das tres classes superiores, reptis, aves, mammiferos. O corpo é ainda de uma extrema simplicidade de fórma, é um disco delgado e chato. Não tem face, nem pernas, nem intestinos. Mas as cinco ampollas cerebraes já se distinguem nitidamente umas das outras.

A primeira ampolla ou cerebro anterior é particularmente importante ; é ella que formará os grandes hemispherios cerebraes, orgãos das faculdades mais elevadas, as da intelligencia. Quanto mais se desenvolvem essas faculdades n'um vertebrado, mais engrandecem os dois hemispherios do cerebro anterior á custa das quatro outras ampollas, elevando-se para cima e para deante das outras quatro ampollas. No homem, em que esses hemispherios attingem o maior grau de desenvolvimento correspondente ao poder do func-

cionamento intellectual, cobrem mais tarde quasi inteiramente as outras massas nervosas contidas no craneo. A segunda ampolla, ou *cerebro intermedio*, fórma especialmente essa parte do cerebro chamada *thalamos opticos;* tem uma intima relação com os olhos, que começam por se destacar do cerebro anterior, sob a fórma de dois gommos cavados, para a direita e para a esquerda, mais tarde abaixo do cerebro intermedio. A terceira ampolla, *cerebro medio*, contribue para a formação dos *tuberculos quadrigemeos;* é uma parte do cerebro em fórma de proeminencias arqueadas, com grande desenvolvimento nos reptis e nas aves, minorisando-se muito nos mammiferos. A quarta ampolla, cerebro posterior, constituia os *hemispherios do cerebello*, parte do encephalo, sobre cuja funcção se conjecturou o mais contradictoriamente, mas que parece particularmente presidir á coordenação dos movimentos. Finalmente a quinta ampolla ou *cerebro posterior*, será essa parte tão importante dos centros nervosos, *medulla alongada*. É o orgão central dos movimentos respiratorios e de outras funcções importantes ; os seus ferimentos acarretam a morte immediata, emquanto que se pódem excidir fragmentos dos hemsipherios cerebraes que são, rigorosamente fallando, os orgãos da « alma » ; póde-se mesmo destruir esses hemispherios, sem com isso matar o vertebrado ; sómente ficam abolidas as faculdades intellectuaes.

Essas cinco ampollas cerebraes estão inicialmente dispostas do mesmo modo em todos os vertebrados tendo um cerebro ; mas evolucionam pouco a pouco, differentemente nos diversos grupos, de tal modo que o cerebro, uma vez desenvolvido, é muito difficil encontrar as partes homologas. No primeiro periodo é impossivel distinguir os embryões uns dos outros, os dos mammiferos, das aves e dos reptis. Comparae os embryões mais desenvolvidos ; vereis as differenças do desenvolvimento e sobretudo, que o cerebro se afasta muito do das aves e dos reptis. N'estes ultimos, é o cerebro medio, nos outros é o anterior que domina. Mas n'esta altura ainda pouco se distingue o cerebro da ave do da tartaruga, e o do cão é quasi identico ao do homem. Se, por acaso, se compararem os cerebros dos quatro animaes, quando adultos, serão de tal modo differenciados em todas as parti-

cularidades anatomicas que não hesitareis em indicar a proveniencia de cada um d'elles.

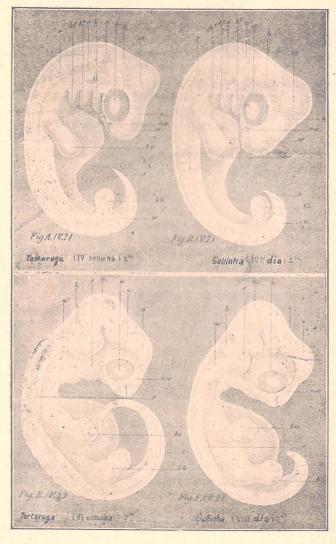
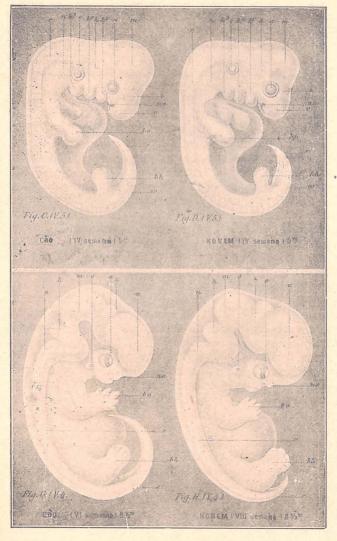
Para demonstrar a paridade original, depois a differenciação lenta e gradual do embryão nos differentes vertebrados, tomei como exemplo o cerebro, porque é o orgão da actividade intellectual que offerece um particularissimo interesse; mas poderia utilisar, como exemplo, o coração, o figado, os membros, uma qualquer parte do corpo; porque cada orgão passa pelas mesmas phases de evolução. No começo os vertebrados são parecidos em tudo, mas pouco a pouco apparecem as particularidades e então distinguem-se e jerarchisam-se os diversos grupos, classes, ordens, familias e generos. Demonstrei este facto para cada orgão em particular nas minhas lições sobre anthropogenia.

Poucas partes do corpo differem tanto entre si como as extremidades dos differentes vertebrados. Comparae as extremidades anteriores dos differentes embryões, e tereis difficuldade em achar differença sensivel entre o braço do homem, a aza da ave, a pata anterior do cão e o côto disforme da tartaruga. Não sereis mais felizes se, comparando as extremidades posteriores, procuraes as differenças entre a perna do homem, a pata da ave, as patas posteriores do cão e da tartaruga. No estado inicial as extremidades anteriores e posteriores são palhetas largas e curtas sobre cujo bordo livre estão simplesmente occultos os rudimentos dos cinco dedos sob uma membrana natatoria. N'um estado mais precoce, ainda os cinco dedos não estão indicados e é impossivel distinguir os membros anteriores dos posteriores. Uns e outros são prolongamentos simples, redondos, que sahiram de cada um dos lados do tronco. Emfim, n'um estado ainda mais remoto, faltam completamente os membros e o embryão só tem um simples tronco.

Na conformação dos embryões de quatro semanas, em que não ha o menor caracter do animal adulto, assignalarei orgãos extremamente importantes, communs a todos os vertebrados n'esse momento da sua evolução, mas soffrendo mais tarde as mais diversas transformações. Nenhum de nós desconhece os arcos branchiaes dos peixes, os arcos osseos, escalonados em numero de tres ou quatro, de cada lado do pescoço e supportando os orgãos respiratorios dos peixes,

isto é, a dupla serie de laminas vermelhas, chamadas guelras. Ora esses arcos branchiaes existiam no começo, no homem, no cão, na gallinha, na tartaruga, e em todos os outros vertebrados ; mas persistem e são orgãos respiratorios nos peixes. Nos outros vertebrados entram na constituição da face e do apparelho maxillar ou na dos orgãos do ouvido.

Finalmente, chamo-vos a attenção para a *cauda*, que todo o homem tem na origem, tal como os outros vertebrados. Muitos monistas esperam anciosamente, como prova do estreito parentesco dos homens e dos outros mammiferos, que se descubram *homens com cauda* e por seu turno, os seus adversarios, os dualistas, bradam alto que a ausencia da cauda é uma das principaes differenças physiologicas entre o homem e os animaes, esquecendo que ha animaes que a não têm. Ora no primeiro mez da evolução intra-uterina o homem tem cauda como o orango, o chimpanzé, o gorilha, seus mais proximos vizinhos e como os outros vertebrados em geral. Mas emquanto que na maioria d'elles, no cão por exemplo, a cauda cresce durante todo o tempo do desenvolvimento, no homem e nos mammiferos sem cauda, diminue n'um certo momento da evolução e atrophia-se completamente. Mas no homem adulto ha vestigios da cauda, são tres ou cinco vertebras caudaes, que terminam inferiormente a columna vertebral.

Ainda hoje se repelle correntemente a mais importante consequencia da theoria da descendencia, isto é, a evolução paleontologica do homem a partir dos mammiferos pithecoides e mais geralmente dos mammiferos inferiores ; considera-se impossivel tal metamorphose das fórmas organicas. Mas não será menos espantosa a evolução do homem tal como vo-la descrevi ? Não será notavel que os vertebrados das differentes classes, peixes, amphibios, reptis, aves, mammiferos não possam distinguir-se uns dos outros, no inicio da sua evolução embryonaria e que mais tarde, quando já os reptis e as aves se differenciam dos mammiferos, sejam ainda identicos o cão e o homem ? Na verdade, se compararmos entre si as duas series evolutivas, se se perguntar qual d'ellas é mais maravilhosa, deve convir-se que ha mais mysterio na ontogenia, isto é, no desenvolvimento curto e rapido do individuo, de que na phylogenia, isto é, a

a. Cerebro anterior. — 22. Cerebro intermediario. — *m*. Cerebro medio — *h*. Cerebro posterior. — *n*. Cerebro post-posterior. — *w*. Vertebras — *r*. Espinal medulla.

n. a. — Nariz. — *a.* Olho. — *o.* Orelha. — $k^1 k^2 k^3$ Arcos branchiaes. — *s.* Cauda. — *b. v.* Membro anterior. — *b h.* Membro posterior.

lenta e gradual evolução genealogica. Trata-se de uma metamorphose identicamente a mesma ; mas essa metamorphose opera-se no segundo caso atravez de milhares d'annos ; no primeiro em alguns mezes. Esta metamorphose surprehendente e rapida do individuo na ontogenese, essa metamorphose que podemos verificar pela observação directa, é mais incomprehensivel e mais espantosa do que a metamorphose analoga, mas lenta e gradual, da phylogenese atravez da longa serie ancestral do individuo.

As duas series de desenvolvimento organico, a ontogenese do individuo e a phylogenese do grupo a que pertence, estão etiologica e intimamente ligadas. Procurei expôr, em detalhe, esta theoria, na minha opinião de grande importancia, no segundo volume da *Morphologia geral* e na *Anthropogenia* com applicação ao homem. Como disse, a ontogenese effectua-se conforme com as leis da hereditariedade e da adaptação. Esta proposição fundamental é a lei geral da evolução organica ; é a lei biogenetica fundamental.

Esta connexão intima da ontogenia e da phylogenia é uma das provas mais capitaes e mais irrefutaveis da theoria da descendencia. É sómente invocando as leis da hereditariedade e da adaptação que é possivel explicar esses factos. É preciso recorrer ás leis da *hereditariedade abreviada, simultanea e com identidade de séde*. Quando um organismo elevado e complicado como o humano, ou de qualquer outro mammifero, no inicio simples amontoado cellular, se eleva, progride, differenciando-se e aperfeiçoando-se cada vez mais, percorre a mesma serie de metamorphoses que durante um grande lapso de tempo percorreram antes d'elle os seus antepassados. Já disse algumas palavras sobre este parallelismo tão importante entre as duas evoluções, individual e collectiva. Certas phases primordiaes do desenvolvimento humano correspondem absolutamente a certas conformações persistentes, a vida inteira, nos peixes inferiores. Depois a organisação primitivamente pisciforme torna-se amphibia. Mais tardiamente apparecem os caracteres peculiares dos mammiferos ; póde assim reconhecer-se, n'esta serie de phases evolutivas successivas, os differentes graus de um desenvolvimento progressivo que correspondem evidentemente ás particularidades distinctivas das diversas ordens

e familias de mammiferos. Vemos tambem succeder-se genealogicamente os ancestraes do homem e dos mammiferos ; apparecem os peixes primeiro, depois os amphibios, mais tarde os mammiferos inferiores e emfim os mammiferos superiores. Ha ainda aqui parallelismo perfeito entre a evolução embryologica do individuo e a evolução paleontologica de todo o grupo a que pertence ; e este facto interessante, tão capital, não se póde explicar senão pela acção combinada das leis de hereditariedade e de adaptação.

O parallelismo paleontologico que citamos leva-nos a notar uma terceira serie evolutiva intimamente ligada ás duas primeiras, que, de um modo geral, lhes é egualmente parallela. Quero fallar da serie de fórmas evolutivas de que trata a anatomia comparada e que chamarei — *evolução systematica ou especifica*, isto é, o conjuncto de fórmas diversas, analogas e ligadas uma á outra, coexistindo em certo momento da historia geologica, por exemplo, na nossa epocha. Quando a anatomia comparada approxima entre si as diversas fórmas acabadas dos organismos, esforça-se por destacar o typo commum vivido em todas as fórmas analogas, especies, generos, etc., mas que a differenciação velou mais ou menos. Esmera-se em construir a escala do progresso realisado pelos variados graus de aperfeiçoamento dos ramos divergentes do grupo. Explica nos como a serie das classes vertebradas se ergue dos peixes aos mammiferos, passando pelos amphibios ; como, chegando a esta classe, fórma uma escala ascendente das ordens dos mammiferos inferiores ás ordens superiores. Esta tendencia a determinar uma serie bem ligada de desenvolvimento anatomico, encontramo la nos trabalhos de todos os mestres da anatomia comparada e em todas as epochas, em Gœthe, Meckel, Cuvier, Müller, Gegenbaur e Huxley.

A serie evolutiva das fórmas completas, cuja existencia é demonstrada pela anatomia comparada, revela os differentes graus de divergencia e de progresso do systema organico ; essa serie, que chamamos serie do desenvolvimento systematico, é parallela da serie da evolução individual, pois que attinge o resultado anatomico da ultima ; tambem é paralella da serie paleontologica. Duas linhas parallelas a uma terceira são parallelas entre si.

A differenciação multiforme e o grau variado de aperfeiçoamento, que a anatomia comparada demonstra existir na serie evolutiva taxinomica, são devidos ao diverso crescimento das condições da existencia ás quaes os diversos grupos deveram adaptar-se na lucta pela existencia e tambem á desegual promptidão, á differente perfeição com que se effectuaram as adaptações. Os grupos conservadores, os que guardaram com maior tenacidade as particularidades adquiridas, ficam estacionarios, por isso mesmo, no grau mais rudimentar da evolução. Os grupos em que se effectuou um progresso multiforme, do modo mais rapido, os que com maior pressa se adaptaram ás complexas condições da existencia, esses attingiram a maior perfeição. Quanto mais se desenvolveu o mundo organico atravez dos periodos geologicos, mais se accentuou o antagonismo entre os grupos inferiores conservadores e os superiores progressivos. Succedeu o mesmo com a historia dos povos.

Isto nos explica porque os grupos dos animaes e vegetaes mais perfeitos attingem o maior grau de desenvolvimento n'um tempo relativamente curto, emquanto que os grupos inferiores, os conservadores, ficam immoveis atravez da longa serie dos seculos sobre o escalão infimo que occupavam na origem, ou só progridem com extrema lentidão. Manifesta-se a mesma lei na serie ancestral do homem. Os tubarões actuaes approximam-se muito dos peixes primitivos, figurando entre os mais remotos ancestraes vertebrados do homem; assim os amphibios mais inferiores (proteus e salamandras) se approximam muito dos amphibios nascidos d'esses peixes primitivos. Ainda os ancestraes mais recentes do homem, os monotremas e os marsupiaes, os mais velhos dos mammiferos, são os mais imperfeitos dos mammiferos actuaes. Bastam para justificar este facto capital as leis da hereditariedade e da adaptação, facto que poderemos chamar o *parallelo das evoluções individual, paleontologica e taxinomica do progresso e da differenciação*. Qual o adversario da theoria da descendencia capaz de explicar factos tão notaveis? Mas a theoria da descendencia dá-lhes razão invocando as leis da hereditariedade e da adaptação?

Se se vir o alcance do parallelismo nas tres series da evolução organica, admittir-se-ha mais facilmente o corollario

seguinte : A ontogenia, ou historia do desenvolvimento organico de cada individuo (embryologia e metamorphologia) fórma uma cadeia simples, não ramifeita, uma escala ; succede o mesmo com a phylogenia, que abrange a evolução paleontologica dos ancestraes directos de todo o organismo individual. Pelo contrario a phylogenia, que se manifesta ante nós na classificação systematica de todo o grupo organico ou *phylum* e que comprehende o desenvolvimento paleontologico de todos os ramos d'esse grupo, essa phylogenia fórma uma serie evolutiva ramifeita, uma verdadeira arvore genealogica. Comparae entre si os diversos ramos d'essa arvore genealogica e disponde-os um após outro, segundo o seu grau de differenciação e de aperfeiçoamento, e tereis assim a serie evolutiva taxinomica e ramifeita para a anatomia comparada. Esta ultima serie, se se estabelecer exactamente, é tambem parallela a toda a phylogenia, mas só o é parcialmente da ontogenia ; é que a ontogenia é tambem só parcialmente parallela da phylogenia.

Todos os factos de evolução organica citados precedentemente, como o triplo parallelismo genealogico, assim como as leis de differenciação e de progresso visiveis nas tres series, são evidentemente provas extremamente fortes a favor da verdade da theoria genealogica. Só esta theoria tem razão, emquanto os seus adversarios são impotentes para dar a minima explicação. Sem esta doutrina, os factos da evolução organica não se comprehendem. Não teriamos remedio senão adherir á theoria da descendencia de Lamarck, caso não possuissemos o seu complemento, a theoria darwiniana da selecção.

DECIMA TERCEIRA LIÇÃO

Theoria evolutiva do universo e da terra. — Geração espontanea. — Theoria do carbone. — Theoria dos plastideos.

Historia da evolução terrestre. — Theoria kantiana da evolução do universo, ou theoria cosmologica dos gazes. — Evolução do sol, dos planetas e da lua. — Origem primitiva da agua. — Comparação dos sêres organisados e não organisados. — Materia organica e inorganica. — Graus de densidade ou estados de agregação. — Combinações carbonadas albuminoides. — Fórmas organicas e inorganicas. — Crystaes e organismos sem orgãos nem estructura. — Forças organicas e inorganicas. — Força vital. — Crescimento e adaptação nos crystaes e nos organismos. — Força formadora do crystal. — Unidade da natureza organica e inorganica. — Geração espontanea ou archigonia. — Antogonia ou plasmogonia. — Origem das moneras por geração espontanea. — Origem das cellulas das moneras. — Theoria cellular. — Theoria dos plastideos. — Plastideos ou materiaes organicos modelados. — Cytodos e cellulas. — Quatro especies differentes de plastideos.

Meus senhores : Procuramos nas considerações antecedentes explicar como de novas especies animaes e vegetaes podiam promanar as especies existentes. Invocando a theoria de Darwin, resolvemos o problema, dizendo que a selecção natural na lucta pela existencia, isto é, a acção combinada das leis da hereditariedade e da adaptação bastava plenamente para mechanicamente produzir a infinita variedade dos differentes vegetaes e animaes organisados apparentemente segundo um plano premeditado. Varias vezes vereis posta no seguimento d'esta exposição a seguinte pergunta : Mas como nasceram os primeiros organismos ou o organismo ancestral originario d'onde todos nós descendemos ?

Lamarck respondeu a este quesito pela hypothese da geração espontanea ou archigonia. Pelo contrario, Darwin

foge d'este ponto, dizendo expressamente « que se não occupa nem da origem das forças fundamentaes da intelligencia nem das da vida ». Sobre este ponto exprime-se assim no final do seu livro : « Admitto que naturalmente os sêres organisados, vivendo sobre a terra, descendem de uma fórma primitiva qualquer que o Creador animou com o sopro da vida ». Além d'isso, para tranquillidade dos que vêem na theoria da descendencia « a destruição completa da ordem moral », refere-se Darwin a um escriptor ecclesiastico que lhe escreveu : « Convenci-me que acreditar na creação de um pequeno numero de typos primitivos, susceptiveis de se transformar por evolução espontanea em outras fórmas necessarias, não é conceituar menos a divindade do que se a suppuzesse obrigada a recorrer a novos actos creadores para encher as lacunas resultantes do proprio jogo das leis estabelecidas por ella ». Aquelles, cujo coração precisa de crêr n'uma creação sobrenatural, encontraram um refugio n'esta interpretação. Póde-se conciliar esta crença com a theoria da descendencia ; com effeito, crear um só organismo primitivo, capaz de originar todos os outros por hereditariedade e adaptação, é realmente mais digno do poder e da sabedoria do creador que suppôr ter elle creado successivamente uma a uma as numerosas especies que povoam a terra.

Attribuir a origem dos primitivos organismos terrestres, paes de todos os outros, á actividade combinada e voluntaria de um creador, é renunciar a dar uma explicação scientifica, é abandonar o terreno da verdadeira sciencia para entrar no dominio da crença poetica, que é bem distincto d'elle. Admittir o Creador sobrenatural é mergulhar no inintelligivel. Mas antes de darmos esse passo decisivo, antes de renunciar á explicação scientifica da origem dos organismos, experimentemos por dever proprio explicar essa origem por uma hypothese mechanica. É necessario examinar se realmente esses phenomenos são tão maravilhosos, vêr se podemos explicar a origem do primeiro organismo naturalmente, por uma theoria acceitavel. Em tal caso podemos renunciar ao milagre da creação.

Para isso remontemos mais longe e estudemos a cosmogonia natural da terra, traçando largamente a cosmogonia

natural de todo o universo. Todos vós sabeis que se tirou da constituição actual da terra uma conclusão, ainda não refutada ; o interior do nosso globo está em fusão e o involucro solido, formado de camadas sobrepostas, á superficie do qual vivem os sêres organisados, não passa de uma crosta delgada envolvendo o nucleo incandescente. Observações, deducções de toda a natureza, concordantes entre si, justificam este modo de vêr. É preciso citar primeiro o facto da elevação da temperatura á medida que se penetra no seio da terra. Quanto mais se desce, mais se eleva a temperatura segundo uma proporção regular de perto de um grau para cada 100 pés. A uma profundidade de 6 milhas haveria uma temperatura de 1500° sufficiente para manter em fusão a maioria dos materiaes solidos da crosta terrestre. Mas essa profundidade de 6 milhas é sómente a 286.ª parte do diametro terrestre (1.717 milhas). Sabemos que as fontes vindas de uma certa profundidade têm uma temperatura muito elevada, saltando até a ferver para fóra da terra. Citemos, como testemunho importante, os phenomenos vulcanicos, a erupção das materiaes mineraes em fusão por certas fissuras da crosta terrestre. Permittem todos estes factos concluir que a crosta terrestre solida não passa de uma pequena fracção, nem mesmo a millessima parte do diametro terrestre, e que a terra ainda está hoje, na sua maior parte, no estado de materia em fusão.

Applicando esta hypothese á historia da evolução do globo terrestre, somos levados a dar um passo para a frente e suppor que outr'ora a terra esteve em fusão e que a formação da delgada camada solida foi um phenomeno consecutivo. Primeiro a superficie do globo incandescente espessou-se pouco a pouco, arrefecendo pela irradiação do calor intenso nos espaços celestes, relativamente gelados, e formou-se uma delgada camada. Muitos factos provam que no começo era muito maior a temperatura terrestre. Póde invocar-se, por exemplo, a distribuição uniforme dos orga nismos nas primeiras edades geologicas. Hoje as diversas zonas terrestres têm cada uma uma população animal e vegetal especiaes, correspondendo á diversidade de temperaturas médias ; ora, d'antes não foi assim, e a distribuição dos fosseis, durante os cyclos decorridos, demonstra

que, só tardiamente, n'um periodo relativamente recente da historia organica terrestre, no começo da edade cenolithica ou terciaria, se produziu a differenciação das zonas e das suas populações correspondentes. Durante a enorme duração das edades primarias e secundarias, as plantas chamadas tropicaes, que precisam uma temperatura elevada, viviam não só nas zonas actualmente quentes, nas equatoriaes, mas tambem nas zonas actualmente temperadas e frias. Muitos factos denotam que se produziu um abaixamento gradual da temperatura do globo terrestre em geral e um arrefecimento consecutivo da crosta terrestre das regiões polares. Nas suas notaveis investigações sobre as leis da evolução do mundo organico, Bronn reuniu as innumeras provas geologicas e paleontologicas d'este facto.

Todas essas provas, que são apoiadas pela astronomia mathematica do systema do universo, servem de base á theoria que nos mostra a terra no estado de globo em fusão, incandescente, n'uma epocha infinitamente remota, bem anteriormente á apparição dos sères organisados. Mas por outro lado essa theoria está de accordo com a theoria grandiosa de Kant sobre a origem do systema do mundo e particularmente do nosso systema planetario. Em 1755 construiu Kant, o nosso philosopho critico, pelos factos mathematicos e astronomicos, essa theoria mais explicitamente formulada pelos celebres mathematicos Laplace e Herschell. Hoje essa cosmogonia, ou theoria da evolução do universo, conservou quasi todo o seu valor ; nenhuma outra a supplantou e os mathematicos, os astronomes e os geologos, trabalharam em carrear provas sempre mais numerosas e mais solidas. Segundo a cosmogonia de Kant, o universo inteiro era um *cahos gazoso*, n'um momento infinitamente longinquo da sua existencia. Os materiaes que actualmente mantêm diversos graus de solidez, quer na terra, quer nos outros astros ; os aggregados solidos, semi-solidos, liquidos, elasticos, ou gazosos, que, de então, se differenciaram, confundiam-se na origem n'uma massa homogenea enchendo o universo e sustentada n'um estado de extrema tenuidade por uma temperatura excessivamente elevada. Os milhares d'astros agrupados agora em systemas solares ainda não existiam. Nasceram por causa de um movimento geral de

rotação, durante o qual um certo numero de massas mais solidas que o resto da substancia gazosa actuaram desde então e se condensaram sobre ella como centros de attracção. Assim a nuvem cahotica primitiva ou gaz cosmico dividiu-se n'um certo numero de nebulosas esphericas, animadas de um movimento rotativo e condensando-se cada vez mais. O nosso systema solar foi uma d'essas enormes nebulosas, cujas partes se ordenaram e gravitaram em torno de um centro commum, o nucleo solar. Esta nebulosa, como as outras, tomou a fórma de um espheroide, de bola achatada, pelo seu movimento rotatorio.

Emquanto que a força centripeta attrahia para o centro immovel as moleculas arrastadas no movimento de rotação e cada vez condensava mais a nebulosa, pelo contrario, a força centrifuga tendia a desviar do centro as moleculas periphericas e disseminal-as ao largo. A força centrifuga tinha o seu maior poder na zona equatorial d'essa esphera achatada nos polos ; tambem, desde que, em virtude da condensação crescente, poude prevalecer sobre a força centripeta, separaram-se os anneis nebulosos da esphera giratoria na região equatorial. Desenhavam esses anneis a orbita dos futuros planetas. Pouco a pouco a massa nebulosa condensou-se em planetas girando sobre o seu eixo e gravitando em torno do ponto central. Outros anneis novos, nebulosos, se separaram da mesma maneira da massa planetaria, desde que a força centrifuga prevaleceu sobre a força centripeta, e os anneis giraram em torno dos planetas como estes giram em torno do sol. Assim se formaram as luas ; uma só para a Terra, quatro para Jupiter e seis para Urano. Ainda hoje o annel de Saturno representa uma lua n'essa phase primitiva de evolução. Á medida que augmentava o abaixamento de temperatura, repetiam-se esses phenomenos tão simples de condensação e dispersão e assim nasceram os differentes systemas solares, os planetas e os seus satellites ou luas, umas gravitando circularmente em volta do Sol central, outras em torno dos planetas.

Pouco a pouco, pelo progresso do arrefecimento e da condensação, passaram os astros, animados de um movimento de rotação, do estado gazoso primitivo ao de corpos em fusão. Pelo proprio facto da condensação crescente, uma

grande quantidade de calor se desenvolveu e todos os corpos, arrastados pela gravitação, soes, planetas, luas, tornaram-se globos incandescentes, semelhantes a enormes gotas de metal em fusão, radiando calor e luz. Por causa da perda de calor devida á radiação, condensou-se ainda a massa em fusão e formou-se á superficie da esphera incandescente uma delgada camada solida. Por todos os phenomenos a terra, nossa mãe commum, não differiu sensivelmente dos outros corpos celestes.

O fim especial d'estas lições não nos coage a expôr detalhadamente «a historia da creação natural do universo» e a percorrer os diversos systemas solares e planetarios e enumerar todas as provas mathematicas, astronomicas e geologicas em que assenta esta grande concepção cosmica. Limitar-me-hei aos dados geraes já expostos, e, para detalhes, aconselho a *Historia geral da natureza* e a *Theoria do céu* de Kant, assim como a obra admiravel, *Creação e Extincção*, de Caro Sterne. Accrescentarei que esta theoria admiravel, á qual se poderia chamar *Theoria cosmologica gazosa*, concorda até aqui com o conjuncto de factos geraes conhecidos e não é antagonica com nenhum. Essa theoria é puramente mechanica ou monistica; invoca sómente as forças inherentes á materia eterna e exclue qualquer phenomeno sobrenatural, toda a actividade voluntaria e consciente de um creador pessoal. Occupa, na anorganologia e na geologia, a theoria cosmologica gazosa um logar tão importante como a theoria genealogica de Lamarck em biologia e anthropologia; como esta, ella é a corôa do nosso conjuncto de conhecimentos. Apoiam-se essas theorias exclusivamente nas causas primarias, mechanicas e inconscientes e nunca sobre causas conscientes visando um fim determinado. Satisfazem, portanto, ambas ás condições de uma theoria scientifica e, emquanto as não substituir outra preferivel, conservarão todo o seu valor.

Confesso, no entanto, que ha um lado fraco na grandiosa cosmogonia de Kant, que não permitte acceitá-la sem restricções como a theoria da descendencia de Lamarck. Ha difficuldades tão grandes como variadas em admittir a ideia de um chaos gazoso primitivo enchendo o universo; mas uma maior e mais irresoluvel difficuldade é que a theo-

ria cosmologica dos gazes não nos explica a primeira impulsão que imprimiu o movimento rotatorio á massa gazosa que enchia o universo. Procurando essa impulsão primeira, somos involuntariamente levados «a um primeiro inicio». Mas quando se trata do movimento eterno do universo, é tão pouco concebivel um primeiro inicio como uma suspensão definitiva.

O universo é illimitado e infinito no espaço e no tempo. É eterno ; é indefinido ; e, no que se refere a movimento contínuo, arrastando as moleculas do universo, não podemos pensar nem n'um começo, nem n'um fim. As leis da *conservação da força* e da *conservação da materia*, sobre as quaes repousa a nossa concepção da natureza, prohibem-nos qualquer outro ponto de vista. O mundo, como objecto do conhecimento humano, dá-nos o espectaculo de um encadeamento contínuo de movimentos materiaes arrastando comsigo uma perpetua mudança de fórmas.

Sendo toda a fórma o resultado fugidio de uma somma de movimentos, é, sob este ponto de vista, mortal e de duração limitada. Mas, apezar das perpetuas mudanças das fórmas, a materia e a força, que lhes são inherentes, ficam eternas e indestructiveis.

Ainda que a theoria cosmologica gazosa de Kant não possa motivar-nos de modo satisfactorio o movimento evolutivo do universo inteiro além do chaos gazoso, ainda que se lhe possa oppôr numerosas e graves objecções, sobretudo debaixo do ponto de vista chimico e geologico, tem comtudo o grande merecimento de explicar muito bem por evolução todo o systema do mundo observado, assim como a anatomia dos systemas solares e especialmente do nosso planeta. Talvez que na realidade a evolução fôsse outra ; que, como o pretendeu Radenhausen, o engenhoso auctor de « Isis » e « Osiris », os planetas e a terra nasceram pela aggregação de pequenos meteoritos dispersos em numero indefinido em todo o espaço cosmico, ou de qualquer outro modo. Mas ninguem até agora póde dar uma theoria evolutiva rival d'esta, nem substituir a cosmogonia de Kant por uma melhor theoria.

Depois d'esta vista de conjuncto lançada sobre a cosmogonia monistica, ou historia natural da evolução do uni-

verso, volvamos a uma parte infinitamente pequena d'esse universo, a nossa terra materna, que deixamos no estado de globo incandescente, achatado nos polos e coberto por uma tenue camada solida, devida ao arrefecimento. A primeira crosta solidificada revestia toda a superficie do espheroide terrestre com um involucro unido e contínuo. Mas bem depressa essa superficie se fez desegual e aspera. O nucleo incandescente condensava-se e contrahia-se cada vez mais pelos progressos do arrefecimento, e d'ahi um encurtamento do diametro terrestre ; ora a crosta delgada e rigida, que não podia seguir no seu movimento o retrahimento do nucleo fluido, rachou em varios pontos. Formar-se-ia, sem a pressão atmospherica que recalcava incessantemente a crosta, um vacuo entre ella e o nucleo. Verosimilmente surgiram outras desegualdades por a crosta arrefecida fender e fissurar, solidificando-se. A substancia do nucleo incandescente resaltou por essas fissuras e solidificou de novo. Assim se formaram cedo varias saliencias e depressões que fôram as primitivas assentadas das montanhas e os primeiros rudimentos dos valles.

Baixa uma vez a temperatura do orbe terraqueo, até um certo grau, um novo phenomeno importantissimo se deu ; quero fallar da *primeira apparição da agua*. Até ahi a agua fluctuára no estado de vapor no seio da atmosphera. Para que a agua pudesse passar ao estado liquido, era preciso que baixasse notavelmente a temperatura atmospherica. Começou então outra remodelação da superficie terrestre pela acção da agua. Cahindo sob a fórma de chuva perpetua, essa massa d'agua desfazia, nivelando-as, as saliencias da crosta terrestre ; o limo arrastado enchia os valles, depunha-se por camadas e constituia as enormes formações neptunianas da crosta terrestre que, desde então, engrandeceram ininterruptamente e das quaes fallaremos, pormenorisando-as, na proxima lição.

Quando a crosta terrestre arrefeceu, quando a agua se condensou no estado liquido, quando a crosta terrestre, até então arida, se cobriu d'agua liquida, appareceram então os primeiros organismos. Todos os animaes, todas as plantas, todos os organismos em geral são constituidos na maior parte por agua no estado liquido, que se combina de um

modo especial com os outros materiaes e os sustenta no estado de aggregados semi-fluidos. D'estes dados geraes da historia terrestre inorganica podemos deduzir um facto importante, e é que a vida começou na terra n'um momento determinado, que os organismos nem sempre existiram e que nasceram n'um dado momento.

Como devemos figurar a origem dos primeiros organismos ? Ainda hoje a maioria dos naturalistas, uma vez chegados a este ponto, desejam renunciar a qualquer explicação natural e refugiar-se no milagre da creação incomprehensivel. Como o fizemos notar, estribam-se fóra da historia natural e renunciam a proseguir mais além o encadeamento dos factos d'esta sciencia. Antes de perder assim a coragem e dar esse passo decisivo, antes de desesperar de obter uma noção exacta d'este facto capital, vamos ao menos tentar explicá-lo. Vejamos se realmente a origem de um primeiro organismo nascendo da materia inorganica, a geração por um corpo sem vida de um corpo com vida, serão phenomenos inconcebiveis e fóra das experiencias conhecidas. Examinemos, em resumo, a questão da archigonia ou geração espontanea. Importa, primeiramente, determinar as propriedades fundamentaes dos corpos privados da vida ou inorganicos e dos corpos vivos ou organicos ; é preciso discernir o que é commum ás duas especies de corpos e o que é especial para cada um d'elles. É tanto mais necessario insistir sobre esta comparação entre os sêres organisados e os inorganicos, quanto ella é na maioria dos casos abandonada, ainda que seja indispensavel para se fazer uma ideia justa, unitaria ou monistica do conjuncto da natureza. O nosso primeiro cuidado vae ser examinar isoladamente as tres propriedades fundamentaes de um corpo : a materia, a fórma e a força. Graças á chimica chegamos a reduzir todos os corpos conhecidos a um pequeno numero de elementos ou materiaes primordiaes não decomponiveis, por ex., em carbone, oxigenio, enxofre, e em diversos metaes : potassio, sodio, ferro, ouro, etc. Ha hoje cerca de setenta d'esses elementos ou materiaes primordiaes. Alguns são raros e pouco importantes ; outros são muito espalhados e constituem não só a maioria dos anorganismos, mas tambem todos os organismos. Se compararmos agora esses elementos que consti-

tuem os corpo dos organismos, com os que se encontram nos anorganismos, notaremos um facto importante : não ha nos vegetaes nem nos animaes nenhuma materia primordial que se não encontre na natureza morta. As differenças physicas e chimicas entre os organismos e os anorganismos não repousam sobre a diversidade da natureza dos seus materiaes primordiaes, mas sobre o modo especial de combinação chimica d'esses elementos primarios. D'essa diversidade nos modos de combinação resultam certas particularidades physicas, notoriamente no que se refere á densidade dos materiaes, e essas particularidades parecem á primeira vista cavar um abysmo entre as duas categorias de corpos. Os corpos constituidos inorganicamente, sem vida, têm esse grau de densidade que chamamos solido, como os crystaes e as pedras amorphas ; outros são liquidos como a agua e outros gazosos. Sabeis que esses tres graus de densidade, que esses processos de aggregação nada têm com a diversidade dos elementos constituintes, mas dependem do grau de temperatura. Todo o corpo inorganico solido póde, em seguida á elevação de temperatura, passar ao estado liquido ou de fusão ; depois, pelo facto de uma maior temperatura, passar ao estado gazoso ou elastico. Do mesmo modo qualquer corpo gazoso póde, por um abaixamento de temperatura, passar ao estado liquido e d'ahi ao estado solido.

Ao lado d'estes tres modos de densidade dos organismos, todos os corpos vivos, animaes e vegetaes, offerecem-nos um quarto modo de aggregação especial. Não é a solidez da pedra, nem a liquefacção ; mas um estado intermediario, simi-solido ou semi-fluido. Em todos os corpos vivos uma certa quantidade de agua está unida, por um modo especial, com os materiaes solidos ; succede o mesmo com a união caracteristica da agua com as materias organicas e d'ella provém esse estado que não é solido nem liquido e que desempenha um tão grande papel na explicação dos phenomenos da vida. A razão essencial d'esse estado deve encontrar-se nas propriedades physicas e chimicas de uma das substancias primordiaes, indecomponiveis, do carbone.

De todos os elementos, o carbone é para nós o mais interessante, o mais importante ; porque, em todos os corpos animaes e vegetaes, o carbone desempenha o principal pa-

pel. É esse elemento, que, pela tendencia especial a formar com os outros elementos combinações complexas, produz uma grande diversidade na constituição chimica, e por conseguinte, nas fórmas e nas propriedades vitaes dos animaes e das plantas. A propriedade caracteristica do carbone é poder combinar-se com os outros elementos, em proporções infinitamente variaveis em numero e em peso. É pela combinação do corbone com os tres outros elementos, hydrogenio, oxigenio, e azote, aos quaes se deve juntar o phosphoro e o enxofre, que nascem essas combinações extremamente importantes, o primeiro e o indispensavel substractum de todos os phenomenos vitaes, dos compostos albuminoides (substancias proteicas). Quando fallamos das moneras, provamos a existencia de organismos extremamente simples, cujo corpo, mesmo bem desenvolvido, só se compõe de um pequeno coaglo semi-solido, albuminoide ; são organismos preciosos para nos orientar sobre a origem da vida. Mas, n'um momento da sua existencia, quando ainda são ovulos ou cellulas germinativas, a maioria dos outros organismos são, tambem na sua essencia, pequenos coaglos d'essa substancia albuminoide, plasma ou protoplasma. Differem então das moneras sómente, porque, no interior do corpusculo albuminoide, distingue-se o nucleo da materia cellular ambiente. Como já dissemos, essas cellulas de uma textura tão simples são cidadãos, que, pelo concerto da sua acção e divisão do seu trabalho, fazem dos organismos mais perfeitos um estado cellular republicano. Graças á actividade dos corpusculos albuminoides, chegam a realisar-se as fórmas complexas e os phenomenos vitaes dos organismos.

O triumpho de referir a esses elementos o milagre da vida tiveram-no a biologia moderna e a histologia *por ter demonstrado que as propriedades physicas e chimicas, infinitamente variadas e complexas, dos corpos albuminoides, são as causas essenciaes dos phenomenos organicos ou vitaes.* Todas as fórmas organicas, tão diversas, são em primeiro logar e immediatamente o resultado da associação dos diversos typos de cellulas. As dissemelhanças infinitamente numerosas na fórma, no volume, no agrupamento das cellulas, resultam unicamente de uma lenta divisão do trabalho, do lento aperfeiçoamento das particulas plasmaticas, simples e homo-

geneas, que eram, no começo, as unicas representantes da vida cellular. D'onde resulta que os phenomenos primordiaes da vida organica, a nutrição e a reproducção, quer as suas manifestações sejam complexas ou simples, pódem referir-se á constituição material d'essa substancia plasmatica albuminoide, do plasma. São as duas actividades vitaes, d'onde dimanam as outras pouco a pouco. Para nós já não é mais difficil a explicação da vida do que a das propriedades physicas dos corpos inorganicos. Dependem todos os phenomenos vitaes, todos os factos da evolução dos organismos da constituição chimica e das forças da materia organica, como os phenomenos vitaes dos crystaes inorganicos, isto é, o seu crescimento, as suas fórmas especificas, dependem da sua composição chimica e do seu estado physico. Tanto n'um caso como n'outro não conhecemos as *causas primarias*. Não é menos mysterioso para nós que o ouro e o cobre crystallisem em octaedros pyramidaes, o bismutho e o antimonio em hexaedros, o iodo e o enxofre em rhomboedros, do que qualquer phenomeno elementar da apparição das fórmas organicas, da formação das cellulas. Debaixo d'este ponto de vista, somos, até ao presente, incapazes de determinar entre os sêres organicos e os mineraes a distincção outr'ora geralmente admittida.

Temos a examinar, em segundo logar, as semelhanças e as dissemelhanças que se pódem verificar na formação dos corpos inorganicos e organicos. Allegou-se como uma differença de primeira ordem a estructura complicada nos ultimos e simples nos outros. Dizia-se que os corpos de todos os organismos eram compostos de partes dissemelhantes, d'apparelhos, orgãos concorrendo para um fim — a vida. Pelo contrario os inorganicos mais perfeitos, os crystaes, são unicamente constituidos por uma substancia homogenea. Primeiro esta differença parece inteiramente essencial. Mas perde toda a importancia pela descoberta das moneras. O corpo d'esses organismos tão simples consiste n'uma pequena massa albuminoide, amorpha, sem estructura ; é, realmente, um simples composto chimico de estructura tão simples como a de um crystal qualquer, quer seja um sal metallico ou um composto silicado.

Não satisfeitos com achar differenças na estructura

intima, entre os corpos organisados e os mineraes, quizeram vêr outras na fórma exterior, particularmente na configuração mathematica dos crystaes. Sem duvida, a crystallisação é uma propriedade que pertence mais especialmente aos mineraes. Os cyrstaes são limitados por superficies planas cortando-se segundo linhas rectas e angulos constantes e mensuraveis. A fórma dos animaes e das plantas parece, á primeira vista, afastar-se de toda a determinação geometrica. No maior numero de vezes, é limitada por superficies curvas segundo linhas curvas e angulos variaveis. Mas recentemente, os radiolares e outros protistas mostraram-nos um grande numero de organismos inferiores, cuja fórma se póde referir, como a de qualquer crystal, a uma configuração mathematica determinada, limitada por superficies e angulos nitidamente geometricos. Na minha *Theoria geral das fórmas primordiaes ou promorphologia*, provei este facto e determinei um systema geral de fórmas cujo typo ideal, stereometrico, tanto demonstra as fórmas reaes dos crystaes inorganicos, como dos individuos organicos.

Além d'isso ha organismos perfeitamente amorphos, como as moneras, as amibas, que, a cada momento, mudam de fórma e em que é impossivel determinar uma fórma fundamental como nos inorganismos amorphos, nos precipitados, etc. É pois impossivel encontrar entre os organismos e os inorganismos differenças radicaes de fórma e de estructura.

Occupemo-nos em terceiro logar das forças ou dos phenomenos de movimento n'estas duas grandes categorias de corpos. Chocamos agora com grandes difficuldades. Os phenomenos vitaes, quero fallar dos que se conhecem geralmente, os que se observam nos organismos superiores, nos animaes mais perfeitos, parecem tão mysteriosos, tão especiaes que, geralmente, nos convencemos de que na natureza mineral nada ha de analogo, que menos se lhe assemelhe. Foi por isso que se chamou a esses organismos vivos, e aos outros corpos sem vida. Assim, ainda hoje, a opinião erronea que as propriedades physicas e chimicas da materia não bastam para explicar os phenomenos vitaes, domina na physiologia, sciencia que estuda esses mesmos phenomenos vitaes. Mas hoje, depois dos ultimos trabalhos recentes, é

insustentavel essa opinião. Não tem logar, pelo menos na biologia. Nem um só physiologista pensa em considerar os phenomenos da vida como o resultado de uma força vital mysteriosa, de uma força consciente existindo fóra da materia e dominando de certa maneira as forças physico-chimicas. A physiologia actual chegou á convicção monistica de que o conjuncto de phenomenos vitaes e, antes d'outros, os dois fundamentaes de nutrição e reproducção são actos puramente physico-chimicos e ligados intimamente á conformação material do organismo, como as propriedades physicas e chimicas e as propriedades de um crystal o são á sua constituição material. Pois que a materia primaria, aquella de que resulta a constituição material especial dos organismos, é o carbone, é preciso, em ultima analyse, referir ás propriedades do carbone todos os phenomenos da vida, especialmente os dois factos fundamentaes da nutrição e da reproducção. *É unicamente nas propriedades especiaes, chimico-physicas do carbone, e sobretudo na semi-fluidez e instabilidade dos compostos carbonados albuminoides, que se devem vêr as causas mechanicas dos phenomenos de movimentos particulares pelos quaes os organismos e os anorganismos se differenciam e que, n'um sentido restricto, se chama « a vida ».*

Para comprehender esta *theoria do carbone*, que expuz no segundo volume da minha *Morphologia geral*, é preciso pensar nos phenomenos de movimento communs ás duas categorias dos corpos. Entre esses phenomenos tem o primeiro logar o *crescimento*. Quando se deixe evaporar lentamente uma solução salina inorganica, formam-se crystaes salinos, que engrandecem ao passo que a agua se evapora. Esse crescimento acaba pela solidificação incessante de novas moleculas da solução liquida, e pela deposição de crystaes já formados obedecendo a certas leis. D'este deposito, d'esta juxtaposição de moleculas, resultam fórmas crystallinas mathematicamente determinadas. É tambem pela addição de novas moleculas que cresce o organismo. A unica differença é que, no crescimento dos organismos, as moleculas novamente adquiridas penetram no interior do organismo (intuscepção), o que é devido ao estado semi-solido do aggregado, emquanto que os mineraes crescem por addição de novos materiaes homogeneos á sua superficie externa. Esta

grande differença entre o crescimento por juxtaposição e o crescimento por intuscepção é só apparente ; é o resultado necessario e immediato dos differentes modos de condensação, de aggregação, dos organismos e anorganismos.

Infelizmente não posso proseguir com este paralello tão interessante e enumerar as variadas analogias existentes no mundo de formação dos anorganismos mais perfeitos, das moneras e dos sêres que mais se lhes approximam. Podeis consultar, para os detalhes d'esta comparação, o 5.º capitulo da minha *Morphologia geral*, entre os corpos organicos e anorganicos. Ahi demonstrei que entre uns e outros não ha differença importante, nem de fórma, nem de estructura, nem de materia, nem de força, e que as differenças especiaes dependem da natureza especial do carbone, não havendo abysmos infranqueaveis entre a natureza inorganica e a organica. Comparando a origem da fórma dos crystaes e a dos organismos mais simples, podereis certificar-vos da verdade d'estes factos tão importantes. Entram em jogo na formação dos crystaes duas tendencias differentes e antagonicas. A força formadora interna correspondendo á hereditariedade nos organismos é no crystal o effeito immediato da constituição material, da composição chimica. A fórma do crystal na sua correlação com essa força formadora intima, primitiva, depende do modo especificamente determinado segundo o qual as moleculas das materias crystallisaveis se sobrepõem regularmente. Essa força formadora interna, intima, inherente á materia, encontra na sua frente outra antagonista. Ora essa força, essa tendencia formadora externa, podemos chamar-lhe *adaptação* tanto para os crystaes como para os organismos. Na altura da sua apparição, tanto o crystal como qualquer organismo deve submetter-se, adaptar-se ás condições da existencia do mundo exterior. Com effeito a fórma e o volume de qualquer crystal dependem do meio geral ambiente, por exemplo, do vaso em que se fez a crystallisação, da temperatura, da pressão atmospherica, da ausencia ou presença de corpos heterogeneos, etc. A fórma de todo o crystal é tambem, como a de qualquer organismo, o resultado da lucta entre dois factores : a força formadora interna inherente á constituição chimica da materia e a força formadora externa, dependente da influencia da

materia ambiente. Estas duas forças formadoras, cuja acção se combina, são de natureza puramente mechanica, tanto no organismo como no crystal, e intimamente ligadas á materia do corpo. Se considerarmos o crescimento e a formação dos organismos como actos vitaes, temos o direito de fazer outro tanto para o crystal que se fórma espontaneamente. A theoria teleologica que vê nas fórmas organisadas machinas combinadas, creadas para um fim, deve tambem interpretar assim as fórmas crystallinas. As differenças entre os mais simples individuos organicos e os crystaes inorganicos dependem da fórma solida d'estes ultimos aggregados e do estado semi-fluido dos outros. Mas as causas efficientes da fórma são identicas n'uns e n'outros. Esta convicção impõe-se ao espirito, quando se comparam os phenomenos tão notaveis do crescimento, da adaptação e da correlação das partes, nos crystaes, no estado nascente, com os factos do mesmo genero observaveis na formação dos individuos organisados mais simples (moneras e cellulas). É tal a analogia que é impossivel distinguir differenças nitidas. Citei ma *Morphologia geral* um grande numero de factos comprovativos.

Se se tem bem presente ao espirito a «unidade da natureza organica e inorganica», essa conformidade essencial dos organismos e anorganismos sob a tripla relação de materia, fórma e força ; se se não esquecer que, ao invez das opiniões antigas, somos incapazes de descobrir uma differença fundamental entre estas duas categorias de corpos, então o problema da geração espontanea será menos espinhoso de que parece á primeira vista. A formação do primeiro organismo á custa da materia mineral parece mais admissivel, mais clara do que quando entre a natureza organica e inorganica se erguia uma berreira inaccessivel.

Entendemos por geração espontanea, ou archigonia, e parece podermos claramente fazê-lo, a producção de um individuo sem paes, sem o concurso de um organismo gerador. N'este sentido oppuzemos a geração espontanea á geração genealogica, á reproducção. N'este ultimo caso o individuo organico provém de que uma parte maior ou menor se separou de um organismo já preexistente e engrandeceu isoladamente.

É preciso distinguir dois modos assencialmente distinctos de geração espontanea; a autogonia e a plasmogonia. Por autogonia designo a producção de um individuo organico muito simples n'um meio inorganico, n'um liquido contendo, em estado de solução e sob a fórma de combinações simples e estaveis, os materiaes necessarios á composição do organismo (acido carbonico, ammoniaco, saes binarios, etc.). Chamo plasmogonia a geração espontanea de um individuo n'um liquido gerador organico, n'um liquido contendo materiaes necessarios sob a fórma de compostos carbonados, complexos, instaveis, albumina, gorduras, hydratos de carbone, etc.

Até aqui o phenomeno da autogonia e o da plasmagonia não fôram observados directa e incontestavelmente. Outr'ora e hoje, instituiram-se para verificar a possibilidade, a realidade da geração espontanea, numerosas experiencias e muito interessantes. Mas essas experiencias referem-se não á autogonia, mas á plasmogonia, á formação espontanea de um organismo á custa de materias já organicas. Evidentemente para a nossa historia da creação esta ultima categoria tem somenos importancia. «Existe a autogonia?» eis a questão que convem resolver. «Será possivel que um organismo nasça espontaneamente de uma materia não tendo previamente vivido, de uma materia estrictamente inorganica?» Podemos desprezar todas as innumeras experiencias tentadas, n'estes ultimos dez annos, com tanto ardor, a respeito da plasmogonia e que na maioria tiveram resultado negativo. Estabelecesse-se tão rigorosamente a realidade da plasmogonia, que nada se provaria ácerca da autogonia.

Esses ensaios de autogonia não déram resultados positivos. Portanto não temos o direito de affirmar antecipadamente que essas experiencias demonstram a impossibilidade da geração espontanea. A maioria dos naturalistas que quizeram resolver esta questão experimentalmente e que, tomando as maiores precauções e operando em circumstancias determinadas, não viram apparecer nenhum organismo, baseando-se n'este resultado negativo, affirmaram «que nenhum organismo póde nascer espontaneamente, sem paes». Esta affirmação temeraria e irreflectida apoia-se unicamente no resultado negativo de experiencias, que não

pódem provar outra coisa, senão que, em taes e taes condições inteiramente artificiaes em que se collocaram os experimentadores, não se formou organismo algum. Mas d'esses ensaios, tentados em condições puramente artificiaes, não se póde concluir de um modo geral que seja impossivel a geração espontanea. Não se póde estabelecer a impossibilidade do facto. Que meio temos nós de saber, se, durante as epochas primitivas, infinitamente recuadas, não havia outras condições differentes das existentes, dentro das quaes fôsse possivel a geração espontanea? Ainda mais podemos affirmar que, nas idades primitivas, deviam differir altamente as condições de vida das actuaes. Pensemos que as grandes quantidades de carbone do periodo hulhifero, accumuladas nos terrenos carboniferos, se fixaram pelo jogo da vida vegetal e são os destroços comprimidos e condensados de cadaveres innumeros de plantas, accumulados durante milhares de annos. Ora, na epocha em que a agua se depoz no estado liquido na crosta terrestre arrefecida, formaram-se pela vez primeira os organismos por geração espontanea, existiam essas immensas quantidades de carbone, sob outra fórma, provavelmente sob a fórma de acido carbonico misturado na atmosphera. A composição d'esta differia da sua composição actual. Além d'isso, como o podemos deduzir das considerações chimicas, physicas e geologicas, eram outros a densidade e o estado electrico da atmosphera. O mar, que então envolvia toda a superficie terrestre, tinha uma constituição chimica e physica particulares. A temperatura, a densidade, o estado salino do mar deviam differir muito do que se observa nos mares actuaes. Em todo o caso e sem invocar outras razões, não se póde contestar que uma geração espontanea possivel n'outras condições já o não possa ser hoje.

Mas, graças aos progressos recentes da chimica e da physiologia, o que parecia mysterioso, maravilhoso n'este phenomeno tão contestado mas tão necessario da geração espontanea, tudo isso quasi totalmente se desvaneceu. Não ha cincoenta annos que todos os chimicos affirmavam que era impossivel produzir nos nossos laboratorios, artificialmente, um dos compostos carbonados complexos, qualquer

composto organico. Só a mystica força vital tinha o poder de produzir taes combinações.

Tambem, quando em 1828, em Göttingue, Woehler demonstrou pela primeira vez, experimentalmente, a falsidade d'este dogma, tirando artificialmente de corpos inorganicos, compostos de cyanogenio e de ammoniaco, a substancia puramente «organica» que se chama ureia, houve grande surpreza e espanto. Mais recentemente, graças aos progressos da chimica synthetica, poude obter-se artificialmente nos laboratorios tirar das substancias anorganicas muitos compostos carbonados, chamados organicos, alcool, acido acetico, acido formico, etc. Obtêm-se hoje muitos compostos carbonados complexos; podemos esperar que tarde ou cedo se produzirão nos nossos laboratorios as mais complicadas combinações, os compostos albuminoides ou plasmaticos. Mas, se desapparece em parte o abysmo que se suppunha existir entre corpos organicos e mineraes, está aberto o caminho para a ideia da geração espontanea.

Mas o mais importante para esta hypothese são-n'o as moneras, sêres tão singulares, muitas vezes citados por mim, e que são não só os organismos mais simples dos observados, mas os mais simples que se possam imaginar. Já quando estudei os phenomenos elementares da reproducção e da hereditariedade, descrevi esses estranhos organismos sem orgãos. Conhecemos sete generos distinctos d'essas moneras vivendo umas na agua dôce e outras na agua do mar. Quando, no estado perfeito, se move livremente, cada um d'esses organismos compõe-se de um pequeno grumo de substancia carbonada albuminoide, sem estructura. Sómente pelas particularidades da reproducção, da evolução, da nutrição, é que os generos e as especies variam entre si. A descoberta d'esses organismos aniquilou a maioria das objecções contra a geração espontanea. Pois que n'esses organismos não ha qualquer organisação ou differenciação de partes heterogeneas, pois que n'elles todos os phenomenos da vida são desempenhados por uma unica e mesma materia amorpha, não repugna attribuir a sua origem á geração espontanea. Ha plasmogonia ? Ha um plasma capaz de viver ? então esse plasma deve individualisar-se como o crystal se individualisa na solução mãe. Trata-se da producção de moneras por

autogonia ? então é preciso que o plasma susceptivel de viver, a substancia colloide primitiva, se forme á custa de compostos carbonados mais simples. Ora estamos em vesperas de produzir artificialmente compostos carbonados d'esse genero ; nada nos impede de admittir que, na natureza livre, possam apresentar-se condições favoraveis á formação d'esses compostos. Outr'ora, quando se intentava fazer uma ideia da geração espontanea, topava-se com a complicação dos organismos mais simples estudados até então.

Para resolver esta difficuldade capital, urgiu conhecer esses sêres tão importantes, as moneras, organismos absolutamente privados de orgãos, constituidos por um simples composto chimico e dotados da faculdade de crescer, nutrir-se e reproduzir-se. Graças a este facto, a hypothese da geração espontanea adquire bastante verosimilhança para que se tenha o direito de preencher a lacuna existente entre a cosmogonia de Kant e a theoria da descendencia de Lamarck. Talvez, entre as moneras actualmente conhecidas, ha uma especie que continúa a nascer por geração espontanea. É o estranho *Bathybio de Hæckel* descoberto e descripto por Huxley. Como já vimos, essa monera encontra-se nos mares profundos, entre 12.000 e 24.000 pés, e forra o fundo dos mares com fitas plasmaticas reticuladas ou com massas de plasma irregulares, grandes e pequenas.

Esses organismos homogeneos, ainda não differenciados, assemelham-se pela simplicidade de composição das suas particulas aos crystaes anorganicos, e são os unicos que deveriam ter nascido por geração espontanea : deveriam ser os unicos ancestraes primitivos de todos os sêres vivos. O mais importante phenomeno da sua evolução ulterior é a formação de um nucleo na pequena massa albuminoide sem estructura.

Para comprehender a formação d'esse nucleo, basta suppôr uma simples condensação das moleculas albuminoides centraes. A massa central, ao principio confundida com o plasma peripherico, separa-se d'elle pouco a pouco e fórma um globulo albuminoide, o nucleo. Mas por essa simples modificação já a monera se transformou n'uma cellula. Que essa cellula dê origem a todos os outros organismos, não será difficil de perceber depois do que dissemos

nas lições precedentes. Com effeito, no inicio da vida individual, qualquer planta ou animal é representada por uma simples cellula. O homem não passa de uma cellula, no seu começo, contendo um nucleo.

Como o nucleo das cellulas organicas se fórma na massa central, por differenciação, á custa do glomerulo plasmatico original, o involucro ou membrana cellular fórma se á superficie pelo mesmo processo. Podemos dar d'este phenomeno, tão simples e tão importante, uma explicação puramente physica e vêr n'elle um precipitado chimico, um espessamento physico da membrana superficial, ou simples divisão da substancia. Um dos primeiros actos da adaptação que as moneras executam, quando nascidas por geração espontanea, é o espessamento da sua camada superficial tornando-se membrana protectora, contra os ataques do mundo exterior, para a massa molle do centro. Mas se as moneras homogeneas pódem formar, por simples condensação, um nucleo central e uma membrana externa, teriamos assim as fórmas fundamentaes da materia organisada que, pela sua intricação, variando até ao infinito, fórmam o corpo de todos os organismos superiores.

O nosso modo de conceber o organismo repousa por completo na theoria cellular estabelecida por Schleiden e Schwann ha cerca de trinta annos.

Segundo essa theoria, todo o organismo é ou uma cellula simples ou uma collectividade, um estado formado por cellulas estreitamente unidas. Em todo o organismo o conjuncto das fórmas e dos phenomenos vitaes é o resultado geral das fórmas e dos phenomenos vitaes de todas as cellulas que constituem o organismo. Por causa dos progressos recentes da theoria cellular, foi preciso dar aos organismos elementares, aos individuos organicos primordiaes chamados cellulas, o nome, mais geral e mais justo, de elementos plasticos ou *plastideos*. Entre esses dois grupos distinguiremos dois typos principaes, os *cytodos* e as *cellulas* verdadeiras. Os cytodos são particulas plasmaticas, sem nucleo, como as moneras. Pelo contrario as cellulas são particulas plasmaticas com nucleo. Estes dois typos principaes de plastideos dividem-se ainda em dois grupos secundarios, segundo têm ou não têm membrana. Podemos distinguir

quatro especies de plastideos : 1.° os cytodos primitivos ; 2.° os cytodos com membranas ; 3.° cellulas primitivas ; 4.° as cellulas com membrana.

Quanto ás relações dos quatro typos de plastideos com a geração espontanea, são verosimilmente como seguem : 1.° os cytodos primitivos, particulas plasmaticas, núas, sem nucleo, semelhantes ás moneras actuaes, são os unicos plastideos provindo immediatamente da geração espontanea ; 2.° os cytodos com membrana, particulas plasmaticas sem nucleo, mas providas de membrana, nascem dos cytodos primitivos pela condensação da camada plasmatica superfifial ou por simples separação da membrana envolvente ; 3.° as cellulas primitivas ou cellulas núas, particulas plasmaticas com nucleo, mas sem involucro, proveem do cytodos primitivos pelo espessamento em fórma de nucleo do plasma central, pela differenciação do nucleo central e da substancia cellular peripherica ; 4.° as cellulas de membrana, particulas de plasma com nucleo e membrana, nascem, quer dos cytodos de membranas pela formação de um nucleo, quer das cellulas primitivas pela formação de uma membrana. Todas as outras fórmas de elementos plasticos ou plastideos, sejam quaes fôrem, nascem secundariamente d'estes quatro typos por selecção natural, por descendencia com adaptação, por differenciação e transformação.

D'esta theoria dos plastideos, d'esta derivação dos seus diversos typos e por conseguinte de todos os organismos que d'elles se compoem, resulta, a partir das moneras, uma cohesão simples e natural em toda a theoria evolutiva. A origem das primeiras moneras por geração espontanea parece-nos um phenomeno simples e necessario do modo de evolução dos corpos organisados terrestres. Concedo que este phenomeno, emquanto não fôr bem analysado, fique em pura hypothese ; mas essa hypothese é indispensavel a todo o encadeamento da historia da creação ; em si, nada tem de forçado, de maravilhoso, e nunca se lhe poude objectar uma refutação positiva. Consideremos ainda que, mesmo que o phenomeno da geração espontanea se repetisse, todos os dias, a todos os instantes, ainda assim seria difficil a sua observação e difficil tambem seria comprová-lo com certeza incontestada. Quanto ás moneras actuaes, ou

descendem directamente das moneras primitivamente formadas ou « creadas », e então deveriam reproduzir-se invariavelmente, sem mudar de fórma e conservá-la atravez de tantos milhões d'annos, a sua fórma original, a das simples particulas de plasma ; ou as moneras actuaes nasceram tardiamente no curso da evolução geologica, por actos repetidos de geração espontanea, e então esta ainda hoje póde subsistir. É mais verosimil a ultima do que a primeira hypothese.

Se rejeitarmos a hypothese da geração espontanea é forçoso, para este ponto da theoria evolutiva, recorrer ao milagre de uma creação sobrenatural. É preciso que o Creador produzisse, no estado actual, os primeiros organismos, de que nós outros descendemos, pelo menos as mais simples das moneras, os cytodos primitivos, e que lhes désse a faculdade de se desenvolver mechanicamente. Deixo-vos a escolha entre esta hypothese e a da geração espontanea. Suppor que o Creador interveio caprichosamente no unico ponto da evolução regular da materia, quando tudo caminha sem a sua cooperação, é uma hypothese pouco satisfatoria, no meu entender, tanto para o coração do crente como para a razão do sabio. Expliquemos, antes, a origem dos primeiros organismos pela geração espontanea, hypothese que, apoiada pelos argumentos precedentes e pela descoberta das moneras, não tem sérias difficuldades, e então ligaremos por um encadeamento ininterrupto e natural a evolução da terra e dos sêres organisados creados por ella, e, onde mesmo exista sombra de duvida, invoquemos a unidade da natureza inteira, a unidade das leis do seu desenvolvimento.

DECIMA QUARTA LIÇÃO

Emigração e distribuição dos organismos. — A chorologia e a edade glacial da terra.

Factos chorologicos; suas causas. — Apparição da maioria das especies n'um momento dado e n'um ponto dado; centros de creação. — Dispersão das especies por emigração. — Emigrações activas e passivas das plantas e dos animaes. — Meios de transporte. — Transporte dos germens pela agua e pelo vento. — Modificações perpetuas dos districtos de distribuição pelo facto dos levantamentos e abaixamentos do solo. — Importancia dos factos geologicos. — Influencia da mudança de clima. — Edade glacial ou periodo glacial. — Sua importancia para a chorologia. — Influencia das emigrações sobre a origem das novas especies. — Isolamento dos co-ionos. — Leis de Wagner sobre a emigração. — Relações da theoria da emigração com a da selecção. — Concordancia das conclusões d'estas leis com a theoria da descendencia.

Senhores: Sob pena de me repetir, o que muito me apraz, venho-vos mais uma vez significar que o grande valor da theoria da descendencia não está em elucidar um ou outro phenomeno particular, mas em explicar o conjuncto dos phenomenos biologicos, a intima connexão de todos os phenomenos botanicos e zoologicos. Qualquer sabio, por pequeno que seja o seu espirito philosophico, estará tanto mais convencido da verdade da theoria evolutiva, quanto mais se afastar das observações biologicas isoladas, para açambarcar o dominio todo da vida animal e vegetal. Postos n'este ponto de vista de conjuncto, consideremos um departamento da biologia, cujos phenomenos multiplos e complexos são explicados pela theoria da selecção por uma maneira simples e luminosa. Quero fallar da chorologia ou theoria da distribuição dos organismos á superficie da terra.

Quero designar são só a distribuição geographica das especies animaes e vegetaes nas differentes regiões ou provincias terrestres, nos continentes e nas ilhas, nos mares e nos rios, mas a distribuição topographica d'esses organismos no sentido vertical, á medida que ascendem ao topo das montanhas ou descem aos abysmos do Oceano.

Não ignoraes a serie de factos chorologicos isolados que se observam, quer na distribuição horizontal dos organismos nos diversos paizes, quer na distribuição vertical, em altura e profundidade, que de ha muito excitou um interesse geral. No nosso tempo Humboldt, Candalle e Schouw esboçaram a geographia botanica; outro tanto o fizeram Berghaus e Schmarda para a geographia dos animaes. Mas, embora os naturalistas imprimissem um movimento progressivo aos nossos conhecimentos referentes á distribuição das plantas e dos animaes e illustrassem o dominio scientifico com phenomenos curiosos e interessantes, nem por isso a chorologia deixou de ser uma collecção confusa de noções sobre uma massa de factos isoladas. E emquanto se não puderam explicar esses factos referindo-os ás causas efficientes, não era licito chamar uma sciencia á chorologia. Só a theoria da selecção, graças á doutrina das emigrações vegetaes e animaes, desvendou as causas, e depois de Darwin e de Wallace é que se póde fallar de uma *sciencia* chorologica.

Se considerarmos a totalidade dos phenomenos da distribuição geographica e topographica dos organismos sem fazer intervir o desenvolvimento gradual das especies ; se, conformando-nos com a velha tradição religiosa, se encarar cada especie animal ou vegetal, como sendo separadamente creada ou independente, ha só um caminho a seguir : admirar todos esses phenomenos como um todo confuso de inintelligiveis e inexplicaveis phenomenos. Mas sahi d'esse ponto de vista tacanho e erguei-vos com a theoria da evolução até á ideia de uma consanguinidade das especies, então vereis illuminada com viva luz essa região mythologica e como se comprehendem simples e facilmente os factos chorologicos, desde que se admitta a descendencia commum das especies e as suas emigrações passivas e activas.

Ha um facto essencial, scopo da chorologia, cuja verdade nos é affirmada por uma interpretação profunda e conforme

com a theoria das especies, e vem a ser que cada typo animal ou vegetal foi produzido uma unica vez pela selecção natural, n'um unico momento e n'um unico ponto de espaço ; isto é, no seu chamado « centro da creação ». Sigo em absoluto esta opinião de Darwin pelo que diz respeito á maioria dos organismos superiores perfeitos, á maioria das plantas e dos animaes, em que a divisão do trabalho ou a differenciação das cellulas constitutivas, bem como à dos orgãos, fôram até um certo ponto. Como admittir que o conjuncto de factos tão complexos e tão multiplos, a totalidade das diversas circumstancias da lucta pela existencia, que entram em jogo, em virtude da selecção natural, na formação de uma nova especie, pudessem actuar de accordo, exactamente pelo mesmo modo e mais que uma vez, á superficie da terra, ou simultaneamente em muitos pontos d'essa superficie ?

Quanto a certos organismos muito imperfeitos, de uma estructura extremamente simples, a certas fórmas especificas de natureza muito indifferente, por exemplo, muitos protistas unicellulares e particularmente os mais simples de todos, as moneras, reputo que a apparição d'essas fórmas se tivesse dado, varias vezes ou simultaneamente, em varios pontos da superficie da terra. As condições diminutas e simples que, pelo seu influxo, realisaram essas fórmas especificas na lucta pela natureza, poderão representar-se muita vez no decorrer dos seculos e repetirem-se isoladamente em differentes localidades. Ha tambem especies jerarchicamente superiores que se formaram por varias vezes, em differentes logares, e são as que nao dimanam da selecção natural, mas de um cruzamento, especies bastardas que eu já mencionei. Mas, como esses organismos, pouco numerosos, relativamente, pouco nos interessam agora, podemos, tratando da cholorogia, abstrahirmo-nos d'elles e occuparmo-nos sómente da distribuição da immensa maioria das especies animaes e vegetaes, das que se produziram uma só vez n'um só local, chamado « centro de creação », como o determinam sérias razões.

Mas desde o inicio da sua existencia tende cada especie animal ou vegetal a franquear a barreira da sua localidade d'origem, do local do seu nascimento como consequencia

logica, já anteriormente consignada, das leis de povoamento e do seu excedente. Quanto mais se reproduz uma especie animal ou vegetal, menos propria é, para o seu sustento, a restricta extensão do seu terreno. É tanto mais aguerrida a lucta pela existencia, quanto mais cresce o excedente da população; d'ahi, como consequencia necessaria, a emigração. As emigrações são communs a todos os organismos e são as causas verdadeiras da larga extensão das differentes especies organicas á superficie da terra. Plantas e animaes deixam a patria nativa, quando é muito densa a população, como succede com os homens quando os agglomerados humanos são em excesso. Muitos naturalistas distinctos, notoriamente Lyell, Schleiden, assignalaram repetidamente o valor enorme d'estas emigrações. São innumeros os processos d'essas transposições. Darwin examinou esses processos nos capitulos onze e doze do seu livro, capitulos esses, cujo assumpto é exclusivamente a «distribuição geographica» dos sêres organisados. São os agentes de transporte ora activos, ora passivos; por outras palavras, o organismo realisa a sua emigração, em parte, por deslocamentos voluntarios, em parte e involuntariamente, por movimentos de outros corpos da natureza.

Desempenham o maior papel nos animaes, com a propriedade de se deslocarem, as emigrações activas. Quanto melhor um organismo é adequado ao movimento, com mais facilidade póde uma especie qualquer deslocar-se, emigrar, e disseminar-se á superficie da terra. São animaes mais bem favorecidos os animaes alados; as aves entre os vertebrados; os insectos entre os articulados. Pódem estas duas classes mais facilmente do que todas as outras espalhar-se por toda a terra logo depois da sua apparição, o que explica a espantosa uniformidade estructural que distingue estas duas grandes classes de todas as outras. Ainda que essas classes comprehendam um numero prodigioso de especies distinctas, ainda que os insectos tenham, só por si, mais especies do que todas as outras classes de animaes reunidas, assemelham-se comtudo espantosamente em todas as particularidades essenciaes da sua organisação. Raros são os agrupamentos naturaes (ordens), que se pódem distinguir tanto na classe dos insectos como na das aves, porque esses

grupos differem muito pouco uns dos outros na sua estructura intima. As ordens das aves, tão abundantes em especies, estão muito longe de differir entre si tanto como as ordens da classe dos mammiferos, bem mais pobres em especies. Tambem as ordens dos insectos, tão ricas em fórmas genericas e especificas, approximam-se umas das outras pela sua estructura interna mais do que outras ordens, bem mais pobres, da classe dos crustaceos. O parallelo, sob este ponto de vista, das aves e dos insectos, é muito interessante e a grande importancia d'esta riqueza de fórmas consiste, para a morphologia scientifica, no seguinte facto geral que d'ella deriva : a maior diversidade das fórmas exteriores do corpo póde conciliar-se com ligeiros desvios anatomicos e uma grande uniformidade da organisação essencial. A razão d'estes factos reside evidentemente no genero de vida dos animaes alados e na grande facilidade das suas emigrações. Foi por isso que as aves e os insectos se espalharam rapidamente no globo, escolheram domicilio em todos os sitios possiveis, em locaes inaccessiveis aos outros animaes e tantas vezes modificaram assim a sua fórma especifica, adaptando-se superficialmente ás condições de um logar determinado.

Depois das animaes alados, os que se propagaram mais depressa e a maiores distancias fôram naturalmente os que mais facilmente podiam emigrar, isto é, os melhores corredores entre os animaes terrestres e os melhores nadadores entre os aquaticos. Mas tambem a possibilidade de emigrar não pertence sómente aos animaes que durante a vida inteira gozam da faculdade de se deslocar livremente. Os immoveis, como os coraes, as serpulas, os crinoïdes, os ascidios, os cirrhipedes e outros animaes inferiores que vivem e crescem sobre as plantas maritimas, e nas rochas, puderam na sua mocidade deslocar-se livremente. Caminham todos antes de fixar-se. São habitualmente livres na sua juventude ; sob a fórma de larvas ciliadas, de corpusculos cellulares arredondados, munidos de celhas vibrateis, permittindo-lhes o vaguear caprichosamente na agua, tomam o nome de gastrularios.

Mas a faculdade de livre deslocamento, e por consequencia de emigração activa, não é privilegio exclusivo dos

animaes, é-o tambem de muitas plantas. Immensas plantas aquaticas inferiores, particularmente na classe das algas, nadam nas suas primeiras edades exactamente como os animaes inferiores já citados. Têm á sua superficie appendices moveis ; especie de chicote oscillante ou celhas vibrateis formando uma pellagem ; graças a esses orgãos, vagueiam livremente na agua e só tardiamente se fixam. Podemos attribuir emigrações activas a muitas plantas que chamamos rastejantes e trepadoras. O caule aereo alongado ou caule subterraneo, rhizoma, ganham novas estações, durante o seu crescimento lento, um trepando, outro rastejando ; conquistam novas habitações, emittindo ao longe talos ramifeitos, enraizam-se por gommos e originam assim colonias novas da sua especie.

Por mais importantes que sejam as emigrações activas da maioria dos animaes e de muitas plantas, não nos dão por si sós uma explicação sufficiente da chorologia dos organismos. Em todos os tempos fôram mais importantes as emigrações passivas e muito mais efficazes, pelo menos para a maioria das plantas e dos animaes. São devidos a causas variadissimas os deslocamentos passivos. O ar, a agua, eternamente moveis, o vento e a vaga, agitados tão diversamente, desempenham n'essa emigração um papel muito importante. Por toda a parte o vento levanta organismos ligeiros, pequenos animaes, pequenas plantas, e especialmente os seus germens, os ovos e as sementes ; depois dispersa-os ao largo, na terra e no mar. Se os germens cahem no mar, são logo arrastados pela corrente e pelas vagas e levados a outros pontos. Sabe-se por immensos exemplos a que distancias formidaveis do seu local de origem são carreados, pelos rios e pelas correntes maritimas, sementes das arvores, fructos de pericarpo duro e outras partes difficilmente putresciveis das plantas. Leva o golf-stream troncos de palmeiras das Indias occidentaes até ás costas da Gran-Bretanha e da Noruega. Todos os rios grandes arrastam lenhas fluctuantes vindas das montanhas e muitas vezes plantas alpinas, desde a montanha á planicie, da planice até á sua foz. Entre os ramos das plantas e das arvores e nas suas raizes, vão innumeros habitantes soffrendo tambem a emigração passiva. Cobrem as cascas das arvores, musgos,

lichens e insectos parasitas. Escondem-se nas cepas ocas ou fixam-se nos ramos, insectos, arachnideos e até pequenos mammiferos. Ha germens de pequenos animaes e de minusculas plantas na terra adherente ás radiculas, no pó accumulado nos fundos da casca. Se o tronco fluctuante arribar felizmente a uma costa extrangeira ou a uma ilha longinqua, os hospedes, que contra a sua vontade, seguiram viagem, deixam o seu vehiculo e estabelecem-se na patria nova. As montanhas de gelos fluctuantes, que todos os annos se desprendem das geleiras polares, são um dos mais singulares meios de transporte. Ainda que as regiões desoladas sejam muito pobres em especies, póde succeder que alguns dos seus habitantes se encontrem nas geleiras, no momento em que estas se desprendem e que, arrastadas pelas correntes, sejam levadas a regiões mais temperadas. Foi assim que, por intermedio dos gelos fluctuantes dos mares arcticos, uma reduzida fauna e uma reduzida flora vieram parar ás costas septentrionaes da Europa e da America. Chegaram á Islandia e ás ilhas britannicas rapozas e ursos polares.

Não é inferior o transporte aereo ao aquatico. O pó que cobre as ruas e os telhados, a mais superficial camada do solo dos campos, e dos leitos seccos das correntes d'agua contêm milhares de germens de pequenos organismos. Pódem sem prejuizo seccar muitos d'esses animaes e d'essas plantas e logo que se molham acordam para a vida. Cada rajada levanta no ar innumeras quantidades d'esses pequenos organismos e leva-os a muitas leguas de distancia. Ha mesmo organismos mais volumosos, especialmente germens de organismos, que pódem realisar passivamente longas viagens aereas. Em muitas plantas, as sementes munidas de uma corôa de pennugem leve, que faz o effeito de um pára-quedas, pairam no ar e cahem vagarosamente no chão. Fazem as aranhas viagens aereas de muitas leguas, suspensas a um fio ligeiro, chamado « fio da Virgem ». Levadas por trombas aereas, erguem-se no ar milhares de rãs que vão cahir muito longe ; phenomeno este conhecido por « chuva das rãs ». As aves e os insectos pódem percorrer metade da circumferencia da terra arrastados pelas tempestades. Apanhados na Inglaterra, vão parar aos Estados-Unidos. Erguido o vôo na California, só pódem parar na China. Mas

muitos outros organismos pódem viajar de um continente para o outro com as aves e os insectos. Naturalmente que todos os parasitas d'estes animaes emigram com elles e o seu numero é enorme : piolhos, pulgas, traças, cogumelos, etc. Na terra, que vae muitas vezes adherente aos dedos e ao ventre das aves no momento de desprender o vôo, ha pequenos animaes, pequenas plantas ou os seus germens. Assim a emigração voluntaria ou involuntaria de um organismo qualquer, pouco volumoso, póde transportar de um ponto para o outro uma pequena fauna ou uma pequena flora.

Além d'estes meios de transporte, ha muitos outros que explicam a distribuição das especies animaes e vegetaes em vastas extensões da terra e especialmente a distribuição geral das especies cosmopolitas. No entanto, isto não basta para explicar todos os factos chorologicos. Como é que muitos sêres organisados, habitantes da agua dôce, vivem em lagos e em bacias separados e inteiramente distinctos uns dos outros ? Como é que muitos organismos das montanhas que não pódem viver na planicie, se encontram nas cadeias alpinas, inteiramente separados e muito afastados um do outro? É inverosimil em muitos casos e difficil de admittir que pudessem vencer, os primeiros os vastos espaços de terra firme e os segundos as planicies que separam as suas habitações. Aqui a geologia fornece-nos traços de união importantes e resolve-nos o enygma complicado.

Ensina-nos a geologia que muda incessantemente e continuamente a repartição da agua e da terra á superficie do globo. Por toda a parte, em seguida a phenomenos geologicos internos, produzem-se levantamentos e abaixamentos mais ou menos fortes do solo. Quando esses movimentos se effectuam com lentidão para não elevar nem abaixar as margens do mar senão de algumas pollegadas ou de algumas linhas, não se produziriam, com a ajuda do tempo, e durante os seculos, resultados menos surprehendentes. Ora na historia da terra, nunca faltaram os cyclos chronologicos de uma grande extensão. Desde que existe a vida organica á superficie da terra, isto é, ha tantos milhões d'annos, terra e mar têm disputado a supremacia entre si. As ondas engu liram ilhas e continentes, surgiram novas ilhas e novos

continentes. O fundo dos lagos e dos mares, erguendo-se lentamente, ficou em secco e o solo, abaixando, deu ás aguas outras bacias. Peninsulas transformaram-se em ilhas, á medida que sob as aguas desappareciam as faixas de terra que as ligavam aos continentes. As ilhas de um archipelago tornaram-se cumiadas de uma cadeia contínua de montanhas, por pouco que o fundo do mar se houvesse notavelmente levantado.

Assim o Mediterraneo foi um mar interior, quando em logar do estreito de Gibraltar um isthmo ligava a Espanha á Africa. N'uma epocha geologica recente, quando já o homem tinha apparecido na terra, esteve a Inglaterra unida ao continente europeu e por varias vezes d'elle se separou. A propria Europa esteve ligada com a America septentrional. Formou o mar do sul um vasto continente, que se poderia chamar Pacifico, e as numerosas ilhas que o salpicam eram simplesmente as cumiadas das mais altas montanhas d'esses continentes. Em vez do Oceano Indico houve um continente estendendo-se ao longo da Asia meridional, das ilhas de Sonda á costa occidental da Africa. A este vasto e antigo continente chamou-lhe Sclater *Lemuria*, por causa dos macacos inferiores que caracterisam a sua fauna. A sua existencia tem um interesse capital ; foi ahi com certeza o berço da humanidade ; foi ahi que, provavelmente, o homem se desprendeu da fórma simiana anthropoïde. Demonstrou, com o auxilio de factos chorologicos, Alfredo Wallace, que o archipelago Malaio actual se divide em duas regiões distinctas, facto muito importante. A região occidental do archipelago Indo-Malaio comprehende as grandes ilhas de Borneo, Java, Sumatra ; prendia-se ao continente asiatico pela peninsula de Malaca e talvez ao continente lemurico de que fallamos. Pelo contrario a região oriental, Celebes, as Molucas, a Nova Guiné, as ilhas Salomão fizeram parte da Australia. Separava essas duas regiões um mar estreito ; hoje estão na sua maioria sepultas sob as vagas. Wallace, apoiado sobre as excellentes observações chorologicas, conseguiu revelar nitidamente a situação d'este estreito mar de separação, cuja extremidade meridional penetrava entre Bali e Lombok.

Desde, pois, que a agua existe na terra no estado liquido,

modificam-se incessantemente os limites da terra firme e da agua, podendo affirmar-se que não são no espaço de uma hora, de um segundo, os mesmos os contornos dos continentes e das ilhas. Róe a praia eternamente e sem treguas o choque das vagas. O que a terra perde em extensão reganha-o em outros pontos pela accumulação do limo que se amontoa na rocha solida e fórma uma nova terra surgindo novamente acima do Oceano. A ideia da fixidez, da invariabilidade dos contornos dos nossos continentes, como nol-o ensinam desde a nossa infancia, com um systema de instrucção imperfeito e desdenhoso da geologia, é tudo o que ha de mais erroneo.

Apenas devo notar que grande importancia tiveram para as emigrações dos animaes e das plantas e para a sua chorologia as mudanças geologicas da superficie da terra. Isto explica como especies animaes ou vegetaes identicas, ou pelo menos muito proximas, pódem encontrar-se em diversas ilhas, ainda que não pudessem vencer a extensão da agua intermediaria, como outras especies d'agua dôce pódem habitar na agua, fechadas e isoladas de todas as outras, sem nunca atravessarem a terra firme que as separa. Fôram essas ilhas outr'ora cumiadas de montanhas de um continente; communicaram esses lagos uns com outros. As primeiras separaram-se em consequencia do abaixamento do solo; os segundos pelo seu exalçamento. Pensemos, além d'isto, com que irregularidade se produziram esses exalçamentos e abaixamentos do solo nas diversas localidades e que mudanças se deram nos limites dos districtos habitados por taes ou taes especies; nas influencias multiplas que estes factos exerceram nas emigrações activas e passivas dos organismos, e comprehenderemos o aspecto baralhado que hoje nos apresenta a distribuição das especies animaes e vegetaes.

Ha outro facto muito importante e apropriado para fazer comprehender esta variedade, esclarecendo muitos factos obscuros, que sem elle, seriam enygmas para nós. Quero fallar da mudança gradual do clima, que se produziu na longa duração da historia organica da terra. Como vimos nas lições precedentes, no começo da vida organica na terra, deveu reinar por toda a parte uma temperatura mais elevada e

mais uniforme do que hoje. Deviam ser pouco sensiveis as differenças de temperatura segundo as zonas. Verosimilmente houve na terra, durante milhões d'annos, um clima que se approximava muito do nosso clima tropical mais quente, se o não fôsse mais ainda. As regiões mais afastadas no extremo Norte, a que o homem tem chegado hoje, ostentavam palmeiras e outras plantas tropicaes de que vemos os restos fosseis. Muito lentamente baixou pouco a pouco a temperatura; mas os polos continuaram quentes para que toda a superficie terrestre fôsse habitavel pelos sêres organisados. Foi n'uma edade geologica, relativamente recente, no começo da epocha terciaria, que se produziu o primeiro abaixamento sensivel da temperatura da crosta terrestre para os dois pólos; só então é que se pronunciaram as differentes zonas de temperatura. Durante a epocha terciaria, o abaixamento da temperatura foi-se sempre accentuando até que appareceram os primeiros gelos polares.

É quasi inutil fazer notar quanto essa mudança gradual do clima se valorisa como agente formador das innumeras especies novas. As especies animaes e vegetaes, que encontraram até á epocha terciaria um clima tropical conveniente, fôram constrangidas, quer a adaptar-se a um frio intenso, quer a fugir a elle. As que se adaptaram e habituaram ao abaixamento de temperatura, metamorphosearam-se em novas especies pelo facto da acclimação sob a influencia da selecção natural. As outras especies, as que fugiram deante do frio, emigraram para altitudes mais baixas, procurando um clima mais suave. D'ahi resultaram importantes modificações na distribuição das especies n'esta epocha.

Mas durante a ultima phase geologica, durante o periodo quaternario, que succedeu á epocha terciaria, o abaixamento da temperatura já se não limitou aos polos. Accentuou-se cada vez mais e desceu abaixo da temperatura actual. A Asia septentrional e média, a Europa e a America do Norte cobriram-se, a partir do polo, de uma camada de gelo que parece na Europa ter-se estendido até aos Alpes. No polo sul o gelo progrediu do mesmo modo; cobriu com um manto rigido o hemispherio meridional até ás regiões livres de gelos. Entre esses dois continentes gelados, immensos, mortiferos, ficou uma zona estreita onde se refugiou a vida orga-

nica. Esse periodo, durante o qual o homem ou pelo menos o homem macaco já existia e que fórma a primeira parte da *edade diluviana*, é conhecido hoje pelo nome de *edade glaciaria* ou *periodo glaciario*.

Schimper foi o primeiro naturalista que concebeu nitidamente a ideia da edade glaciaria, e que, com a ajuda dos blocos errantes, das estrias gravadas pelo escorregamento das geleiras, demonstrou a grande extensão das geleiras primitivas no centro da Europa. Levado pelo exemplo de Schimper e ajudado pelos trabalhos do distincto geologo Charpentier, emprehendeu mais tarde o naturalista suisso, Agassiz, completar a theoria da epocha glaciaria. Eduardo Forbes na Inglaterra occupou-se com successo d'esta theoria, e formulou-a no que diz respeito ás emigrações e á distribuição geographica das especies que d'ellas resulta. Pelo contrario, mais tarde, Agassiz estragou a theoria da edade glaciaria ; porque, fascinado pela doutrina das revoluções do globo, de Cuvier, quiz explicar a destruição total do mundo organico então vivo, pela invasão subita da epocha glaciaria e da catastrophe que se lhe seguiu. Não ha necessidade de fallar longamente da edade glaciaria e indicar-lhe exactamente os limites ; posso abster-me de o fazer, por ser assumpto muito debatido em toda a litteratura geologica actual. Essa exposição detalhada vê-la-heis nas obras de Cotta, Lyell, Vogt, Zittel. Para nós o que importa é pôr em relevo o papel importante d'essa edade na explicação dos mais arduos problemas da chorologia, papel perfeitamente determinado por Darwin.

Não ha duvida que essa extensão das geleiras sobre as zonas hoje temperadas influiu prodigiosamente na distribuição geographica e topographica dos sêres organisados, chegando a metamorphoseá-la completamente. Á medida que o frio polar progredia lentamente para o equador, cobrindo com um manto de gelo as terras e os mares, devia naturalmente recalcar deante de si a totalidade dos sêres vivos. Emigrar ou morrer de frio tal foi a alternativa em que se viram as plantas e os animaes. Mas, como as zonas temperadas e tropicaes não tivessem verosimilmente uma fauna e uma flora menos ricas do que hoje, os habitantes d'essas regiões e os emigrantes vindo dos polos deveriam ter travado

entre si uma aguerrida lucta pela existencia. No decurso dessa lucta que se continuou durante milhares d'annos, succumbiram muitas especies, outras modificaram-se e transformaram-se em especies novas. Mudou absolutamente a distribuição geographica das especies. Continuou a guerra; reaccendeu-se com maior furor, metamorphoseou de novo as especies e, uma vez attingida a maxima intensidade, começou a declinar a epocha glaciaria; quando se elevou a temperatura na epocha post-glaciaria, retomaram os sêres organisados o caminho do polo.

Uma revolução climatologica tão profunda, seja qual fôr o grau de importancia que se lhe attribua, foi um acontecimento geologico que influiu enormemente sobre a distribuição das fórmas organisadas. Ha, por exemplo, um phenomeno chorologico importante e obscuro que este acontecimento explica da maneira mais simples; quero fallar da identidade especifica de muitos organismos alpinos e polares. Immensas fórmas vegetaes e animaes typicas são communs a estas duas regiões e faltam nos espaços enormes que as separam. No estado climatogico actual, uma emigração d'estas especies dada ás regiões polares até aos Alpes, ou inversamente, seria difficilmente admissivel, ou só o seria em casos inteiramente excepcionaes. Mas esta emigração poude effectuar-se; deveu effectuar-se durante a lenta invasão e a lenta retrogradação da edade glaciaria. Pois que os gelos da Europa septentrional avançaram até ao massiço alpestre, os organismos polares comboyados por elles, as gencianas e as saxifragas, as rapozas e as lebres polares puderam povoar a Allemanha e a Europa média. Quando a temperatura se elevou de novo, voltou para as zonas polares uma porção d'essa população arctica, seguindo o movimento retrogrado dos gelos; contentou-se o resto com trepar ás altas montanhas, e, a uma altitude sufficiente, esses organismos encontraram o clima que lhes convinha. Tal a solução muito simples do problema em questão.

Insistimos até aqui sobre a theoria das emigrações, especialmente porque explica a dispersão radiante de cada especie animal e vegetal a partir de uma patria original primitiva, de um centro de creação, e tambem porque justifica a distribuição de uma especie dada sobre uma maior

ou menor parte da superficie terrestre. Mas as emigrações dos animaes e das plantas importam pouco á theoria da evolução, pelo que pódem esclarecer vivamente a origem das novas especies. Emigrando, as aves e as plantas, como os emigrantes humanos, encontram na sua nova patria condições de existencia differentes d'aquellas a que estavam hereditariamente habituados. Essas condições, novas, insolitas, tem o emigrante que supportal-as, adaptar-se ou morrer. Mas pelo facto da adaptação, o caracter particular, especifico, do organismo, modifica-se e proporcionalmente á differença entre as condições novas e antigas. O novo clima, a nova alimentação, sobretudo a visinhança de novas especies animaes e vegetaes, tudo tende a transformar o typo hereditario do emigrante, e se este não tiver força de resistencia sufficiente, tarde ou cedo engendrará uma especie nova. Na maioria dos casos, esta metamorphose da especie emigrante, sob a influencia das mudanças sobrevindas na lucta pela existencia, effectua-se com tal rapidez que bastam algumas gerações para dar nascimento a uma nova especie.

Sob este ponto de vista, a emigração actúa principalmente sobre os sêres organisados de sexos differentes. Com effeito, a producção de novas especies pela selecção natural é entravada ou demorada n'esses sêres, sobretudo pela mistura sexual fortuita da sua posteridade em via de variação com o typo primitivo intacto. Esse cruzamento leva as variedades á fórma original. Mas se essas variedades emigraram, se se separaram da sua antiga patria, quer por uma distancia conveniente, quer por barreiras naturaes, pelo mar, pelas montanhas, etc., então o perigo de um cruzamento com a fórma typo já não existe ; graças ao seu isolamento, as fórmas emigradas, quasi a passar a uma especie nova, não pódem regressar á fórma inicial pelo facto de um cruzamento.

Foi o viajante Mauricio Wagner, de Munich, que insistiu sobre a importancia do papel que desempenha a emigração, isolando as especies novamente produzidas e impedindo o seu prompto retorno ao typo especifico antigo. N'um pequeno escripto intitulado : a «Theoria darwiniana e a lei das emigrações dos organismos», Wagner, forte com a sua rica experiencia pessoal, cita muitos exemplos frizantes, que confirmam a theoria das emigrações exposta por Darwin

no decimo primeiro e no decimo segundo capitulos do seu livro e põem particularmente em relevo a utilidade do isolamento perfeito das especies emigradas debaixo do ponto de vista da formação de novas especies. Wagner reuniu nas tres porposições seguintes o jogo das causas muito simples « que limitam a fórma na especie e lhe dão um caracter differencial typico » :

1.° Quanto maior fôr o concurso das differenças do meio com que o organismo tenha a luctar emigrando para um novo paiz, mais energicamente se manifesta a variabilidade inherente a cada organismo.

2.° Quanto menos essa variabilidade exagerada dos organismos fôr perturbada no seu trabalho incessante de metamorphose pela mistura com innumeros emigrantes retardatarios da mesma especie, mais a natureza conseguirá formar novas variedades ou raças, isto é, iniciações de especies, por meio da accumulação dos caracteres e da sua transmissão hereditaria.

3.° Quantas mais fôrem as modificações organicas de detalhe soffridas pela variedade, mais se harmonisarão com o meio ; quanto mais se seleccionar uma variedade no começo e durante muito tempo sem perturbação, n'um novo terreno, e sem se misturar com emigrantes retardatarios da mesma especie, mais probabilidades tem a variedade de ser uma especie nova.

Póde-se sem hesitação adherir a estas tres proposições de Mauricio Wagner. Pelo contrario, quando pretende que a emigração e o isolamento, que d'ahi resultam, são condições necessarias á apparição de especies novas, erra integralmente. Segundo Wagner, « uma longa separação dos colonos das series antigas congeneres é indispensavel para que se forme uma nove especie, para que possa actuar a selecção natural. O effeito inevitavel do cruzamento illimitado, da mistura sexual livre entre todos os individuos da mesma especie, é a uniformidade ; então as variedades, cujos caracteres se não fixaram por uma serie de gerações, recahem no typo primitivo ».

É n'esta proposição que Wagner pretende resumir o resultado geral do seu trabalho ; mas não se fundamentaria em fazê-lo senão se os organismos tivessem sexos separados

e se a mistura dos individuos masculinos e femininos fôsse o unico meio de reproducção possivel de novos individuos. Ora, não é nada assim ; é singular que Wagner não diga palavra dos hermaphroditas tão innumeros, reunindo os orgãos sexuaes dos dois sexos e podendo fecundar-se a si proprios ; tambem é singular que esqueça os innumeros organismos sem sexo. Ora, desde as mais remotas edades da historia organica terrestre, existiram e existem ainda hoje milhares de especies organicas, em que não ha differenças sexuaes, em que se não effectua nunca a geração sexuada, reproduzindo-se sempre asexualmente, por scissiparidade, gemmação, esporulação, etc. O mundo enorme dos protistas, das moneras, das amibas, dos mycomycetos, dos rhizopodos, etc., n'uma palavra, o conjuncto dos organismos inferiores, que temos de agrupar n'um reino de protistas intermediario aos reinos vegetal e animal, todos esses sêres se reproduzem unicamente por geração asexuada. Ora, esse grupo é o mais rico debaixo do ponto de vista morphologico ; poder-se-ia mesmo dizer, sob um certo ponto de vista, que é o mais rico em fórmas diversas, porque todas as fórmas principaes geometricamente possiveis ahi se encontram realisadas. Citemos particularmente a classe dos rhizopodos, á qual pertencem os acytarios de couraça calcarea e os radiolarios de couraça siliciosa.

A theoria de Wagner naturalmente não póde explicar todos os organismos asexuados. Succede o mesmo com os hermaphroditas, em que todo o individuo é provido de orgãos masculinos e femininos podendo fecundar-se a si proprios. Citemos os turbellariados, os trematodos, os cestoides, a maioria dos vermes, e os notaveis tunicados, invertebrados visinhos dos vertebrados, não contando outros organismos pertencendo a diversos grupos. Muitas d'essas especies são a obra da selecção natural, e portanto todo o cruzamento das novas especies com o typo primitivo é impossivel.

Como já apontei na oitava lição, a origem dos dois sexos, e portanto toda a geração sexuada, devem considerar-se como phenomenos pertencendo ás epochas relativamente recentes da historia organica da terra ; é a obra da differenciação ou da divisão do trabalho. Não ha duvida que os mais antigos organismos do globo se reproduziram

pelos processos asexuados mais simples. Ainda hoje é pela reproducção asexuada que se reproduzem todos os protistas assim como as innumeras cellulas que constituem o corpo dos organismos superiores. Portanto, tambem n'este dominio, nascem por toda a parte novas especies, obra da selecção natural, actuando por differenciação.

Mas considerando sómente as especies animaes e vegetaes de sexos separados, devemos criticar a proposição fundamental de Wagner que diz que : «a emigração dos organismos e a sua colonisação seriam a condição prévia, necessaria ao jogo da selecção natural». Já Augusto Weismann, na sua memoria «sobre a influencia do isolamento na formação das especies», refutou sufficientemente esta proposição, mostrando que, n'um mesmo districto circumscripto, póde uma especie subdivir-se em muitas outras sob a influencia da selecção natural. Terminando estas observações, insisto particularmente no alto valor da divisão do trabalho, da differenciação, consequencia necessaria da selecção natural. Todas as differentes especies de cellulas constituindo o corpo dos organismos superiores, as cellulas musculares, as cellulas glandulares, etc., todas essas fórmas, que são boas especies entre os organismos elementares, são simplesmente o resultado da divisão do trabalho suscitada pela selecção natural ; ainda que não se tenham isolado no espaço e que, desde a sua origem, tenham sempre vivido n'uma intima união social. Mas o que é verdadeiro para os organismos elementares ou individuos de primeira ordem, « é-o tambem para os organismos pluricellulares de categoria mais elevada»; com effeito, secundariamente e pela associação das primeiras, foi que as segundas se tornaram « boas especies ».

Sem duvida eu penso, como Darwin e Wallace, que a emigração dos organismos, o seu isolamento na sua patria nova são condições favoraveis, vantajosas para a formação das novas especies ; mas que isso seja condição necessaria e que, sem ella, como o quer Wagner, seja impossivel a creação de uma nova especie, é com que eu me não conformo.

Se Wagner quer estabelecer, como lei especial das emigrações, « que a emigração é uma condição necessaria da selecção natural », affirmamos que esta lei é contradictada

pelos factos já citados. Fizemos vêr que a formação das novas especies pela selecção natural era uma necessidade mathematica e logica, resultando unicamente da combinação de tres grandes factos fundamentaes e que são : lucta pela existencia, faculdade de adaptação e faculdade de hereditariedade dos organismos.

Quanto aos factos tão interessantes e tão numerosos, que fornece o estudo detalhado da distribuição geographica e topographica das especies organicas e que dissipam tudo o que ha de maravilhoso apparentemente na theoria da selecção e das emigrações, não insisto mais n'elles. Sobre este ponto reenvio-vos para os escriptos de Darwin, de Wallace, de Mauricio Wagner. Expõe-se n'esses escriptos a importante theoria dos limites da distribuição geographica, que são os rios, os mares, as montanhas e apoia-se a theoria com variados exemplos. Sómente citarei tres factos pela sua alta importancia. O primeiro é o estreito parentesco morphologico, o «ar de familia» que existe entre as fórmas locaes caracteristicas de um paiz e os seus ancestraes fosseis da mesma região. O segundo é o «ar de familia» existente entre os habitantes de um archipelago e os do continente vizinho d'onde esse archipelago houve a sua população. O terceiro e ultimo é o que se observa na composição das faunas e das floras insulanas.

Todos os factos chorologicos citados por Darwin, Wallace e Wagner, por exemplo, a limitação das faunas e das floras locaes, a analogia dos habitantes das ilhas com os dos continentes, a larga extensão das especies cosmopolitas, o estreito parentesco das especies extinctas das mesmas regiões com as especies locaes actuaes, a possibilidade de demonstrar a irradiação de cada especie a partir de um ponto unico de creação, todos estes factos, e muitos outros tirados da distribuição geographica e topographica dos organismos, explicam-se simples e perfeitamente pela theoria da selecção e das emigrações. Ha, em toda esta serie de phenomenos, uma prova recente, forte, attestando a verdade da theoria genealogica.

DECIMA QUINTA LIÇÃO

Periodos e archivos da creação

Reforma da taxinomia na theoria genealogica. — A classificação natural admittida como arvore genealogica. — Os fosseis considerados como medalhas da creação. — Depositos das camadas neptunianas englobando destroços organicos. — Divisão da historia organica da terra em cinco periodos principaes : edades das algas, dos fetos, das coniferas, das arvores de folhas verdadeiras e das arvores cultivadas. — Classificação das camadas neptunianas. — Duração immensa dos periodos decorridos durante a formação d'essas camadas. — As camadas depozeram-se durante o abaixamento do solo. — Outras lacunas nos archivos da creação. — Estado metamorphico das mais antigas camadas neptunianas. — Limites restrictos das observações paleontologicas. — São insufficientes os fragmentos dos organismos capazes de fossilisação. — Raridade d'um grande numero de especies fosseis. — Ausencia de fórmas intermedias fosseis. — Archivos da ontogenia e da anatomia comparada.

Meus senhores : A doutrina genealogica está destinada a transformar as sciencias naturaes ; por certo, que, depois da anthropologia, nenhum outro ramo scientifico soffrerá a sua influencia como a parte descriptiva da historia natural, isto é, a zoologia e a botanica systematicas. Até agora, a maioria dos naturalistas, que se occuparam da classificação dos animaes e das plantas, colleccionaram, nomearam e ordenaram os sêres organisados com o amor com que um antiquario ou um etnographo reunem as armas e os utensilios dos differentes povos. Não gastaram muitos n'este fito mais esforço intellectual do que o preciso para colleccionar, etiquetar, e classificar armoriaes, sellos, ou qualquer outra curiosidade do mesmo genero. Assim como o colleccionador contempla deliciado a variedade das fórmas, a belleza e a raridade dos brazões, dos sellos, e admira a este respeito o

inventivo engenho do homem, tambem a maioria dos naturalistas se deleitam na contemplação da multiplicidade de fórmas animaes e vegetaes ; extasiam-se ante a riqueza imaginativa do Creador, ante a sua inexgotavel fecundidade creadora, ante a caprichosa exuberancia com que se comprouve a construir tantos typos inuteis e disformes ao mesmo tempo que creava outros tão bellos e uteis.

Este modo superficial de encarar a zoologia e a botanica systematicas baqueou aos golpes da doutrina genealogica. Ao interesse superficial e futil com que até agora se consideravam as fórmas organicas, substitue-se um interesse jerarchicamente superior, dictado pela razão consciente que reconheceu uma consanguinidade verdadeira no parentesco morphologico dos organismos. A classificação natural dos animaes e dos vegetaes, encarada até aqui como um registro de nomes permittindo abraçar n'um golpe de vista a diversidade das fórmas, ou como um quadro de materias exprimindo abreviadamente o grau de analogia d'essas fórmas, adquire, graças á doutrina genealogica, o valor inapreciavel de uma verdadeira arvore genealogica dos organismos. Esse quadro deve revelar-nos a connexão genealogica dos grupos grandes e pequenos ; o seu objectivo é mostrar-nos como as classes, as ordens, as familias, os generos e as especies dos reinos vegetal e animal, correspondem aos troncos, ramos e rebentos da sua arvore genealogica. Quanto mais uma categoria taxinomica é vasta e importante (classe, ordem), tanto mais o numero de ramos, que supporta, é consideravel, a categoria mais restricta e secundaria, os ramusculos a que corresponde mais raros e fracos. O unico processo de se ter uma justa ideia da classificação natural é consideral-a como uma arvore genealogica.

Só o futuro verá a realisação d'esta doutrina ; mas já que nos detivemos aqui, podemos occupar-nos da construcção real da arvore genealogica dos sêres organisados ; é este um dos lados mais essenciaes e mais difficeis a elucidar na historia natural da creação. Trata-se de demonstrar que as differentes fórmas organicas são a posteridade divergente de uma unica fórma ancestral commum ou de um pequeno numero de fórmas ancestraes ; ides vêr que, desde já, estamos quasi a poder fazer essa demonstração. Mas como con-

seguir a construcção das arvores genealogicas dos grupos animaes e vegetaes, sem outro material que não sejam as restrictas observações fragmentarias até hoje recolhidas ? Dá-nos em parte a resposta a este quesito a observação que fizemos com respeito ao parallelismo das tres series evolutivas. Com effeito, provamos a importante connexão etiologica que liga a evolução paleontologica de todo o mundo organico com a evolução embryologica dos individuos e a evolução systematica dos grupos classificados hierarchicamente.

Para chegar a resolver este problema obscuro, dirigimo-nos primeiro á paleontologia. Se a theoria da descendencia se fundou, se realmente os restos fosseis dos animaes e das plantas que outr'ora viveram são os ancestraes dos organismos contemporaneos, não haverá duvida de que o exame, a comparação d'esses restos, não nos faça descobrir a arvore genealogica dos organismos. Por mais simples que isto pareça em theoria, não deixa de ser uma questão difficil e complexa na pratica. Já não seria facil a solução do problema se os fosseis estivessem bem conservados, mas não succede tal ; pelo contrario, os archivos materiaes da creação, as series de fosseis estão espantosamente incompletas. É preciso, antes de mais nada, submetter esses documentos a um exame critico e apreciar-lhes o valor debaixo do ponto de vista da historia evolutiva das familias organicas. Como já assignalei a importancia geral dos fosseis, d'essas « medalhas da creação », ao fallar dos serviços de Cuvier á paleontologia, posso examinar as condições necessarias á fossilisação dos destroços organicos e á sua conservação mais ou menos perfeita.

Encontram-se, habitualmente, os fosseis enterrados nas rochas, que se formaram por camadas sobrepostas, como as que o limo deposita no fundo das aguas : chama-se-lhes rochas neptunianas, stratificadas ou rudimentares. Naturalmente o deposito d'essas camadas não começou antes da epocha geologica em que o vapor d'agua se condensou no estado liquido. Esse momento, de que fallamos na ultima lição, marcou não só o começo da vida á superficie da terra, mas foi o ponto de partida de um trabalho de remodelação incessante e consideravel da crosta terrestre solida. Re-

monta a esta epocha o inicio da acção mechanica tão poderosa, apezar da sua lentidão e que, sem treguas nem repouso, metamorphosea a superficie terrestre. Todos sabem que a agua exerce ainda hoje uma acção poderosa da mesma natureza. Cahindo sob a fórma de chuva, a agua embebe as camadas superficiaes da terra, escorre das alturas sobre os valles, arrastando particulas mineraes do solo, já chimicamente dissolvidas e desaggregadas mechanicamente. Correndo sobre o flanco das montanhas, carreia os destroços para a planicie onde se depositam em lodos ; trabalha incessantemente a nivelar as montanhas e a encher os valles. Por outro lado, o choque das ondas do mar mina constantemente a praia e tende a exalçar o fundo dos mares, depositando n'elle os despojos das escarpas. Por conseguinte, a acção da agua, se fôsse contrabalançada por outros agentes, só por si bastaria, n'um dado tempo, para nivelar a terra. A massa de materiaes arrancada annualmente ás montanhas e transformada em limos que se depositam no fundo do mar é tão consideravel que, n'um lapso de tempo maior ou menor, ao fim de alguns milhares d'annos, bastaria para aplanar perfeitamente a superficie do globo, que se cobriria com agua uniformemente ; e não ha duvidas a este respeito. Se se não dá este resultado, é por causa da acção vulcanica exercida em sentido contrario pela massa em fusão do interior da terra. Essa reacção do nucleo em fusão sobre a crosta solida determina alternativamente exalçamentos e abaixamentos nos differentes pontos da superficie. Dão-se habitualmente esses phenomenos com uma grande lentidão ; mas, como duram milhares de annos, produzem, por accumulação de pequenos effeitos parciaes, resultados não menos intensos que os devidos á acção niveladora da agua.

Como nos differentes pontos da terra os levantamentos e abaixamentos do solo alternam tanta vez, acontece submergir-se parte da terra, outras vezes outra parte. Já citei este facto nas lições precedentes. Por certo que não ha um ponto da terra que não tenha varias vezes emergido das aguas ou que por ellas não tenha sido submerso. Explica-se por esta alternativa de movimento a multiplicidade e heterogeneidade das numerosas camadas neptunianas, quasi em toda a parte sobrepostas em estratos de um grande poder.

Durante os differentes periodos geologicos em que se effectuou esse deposito, viveu uma população infinitamente variada de plantas e de animaes. Quando os cadaveres d'esses sêres organisados cahiam no fundo das aguas, ao principio modelavam-se no limo, depois as partes imputresciveis do corpo, os ossos, os dentes, as conchas, eram englobadas e quedavam intactas. Conservados no lodo que se consolidou em rochas neptunianas, esses destroços constituiram os fosseis que nos servem para caracterisar as differentes camadas estratificadas. Comparando cuidadosamente os diversos estractos sobrepostos e os fosseis n'elles contidos, chegou-se a determinar a edade relativa das camadas e dos grupos dos estratos e a fixar experimentalmente a data geral da phylogenia ou da evolução das familias animaes e vegetaes. Estas diversas rochas neptunianas sobrepostas e differentemente compostas, quer de cal quer de argilla ou de areia, agruparam-nas os geologos n'uma ordem ideal, abrangendo a totalidade da historia organica da terra, isto é, d'essa parte da duração geologica, durante a qual existiu a vida organica. É assim como se dividiu o que se chama a « historia universal » em grandes e em pequenos periodos caracterisados pelo desenvolvimento successivo dos differentes povos e limitados pelos factos salientes da sua historia. Tambem dividimos a duração infinitamente longa da historia organica terrestre em uma serie de grandes e de pequenos periodos. Cada um d'esses periodos é caracterisado por uma flora e uma fauna especiaes, pelo desenvolvimento de certo grupo d'animaes e de vegetaes ; distingue-se cada uma d'ellas do periodo antecedente e do subsequente por uma mudança parcial, mas frizante, na composição da sua população organica.

Vou dar um resumo geral da marcha historica do desenvolvimento dos principaes typos animaes e vegetaes, mas para comprehender este estudo é preciso urgentemente conhecer a classificação systematica das rochas neptunianas e dos periodos pequenos e grandes da historia organica que lhes correspondem. Podemos subdividir a massa total das camadas sedimentares sobrepostas em varios grupos principaes ou *terrenos;* cada terreno em varios grupos secundarios de estratos ou *systema*, e cada systema em grupos mais

pequenos, *formações;* e cada formação em andares ou subformações, e cada um d'estas em depositos mais pequenos ou bancos, etc. Cada um dos cinco grandes terrenos depositou-se durante uma das grandes divisões geologicas, durante uma *edade*. Cada systema formou-se, n'um lapso de tempo mais curto, durante um *periodo*, cada formação exigiu menos tempo, uma *epocha;* etc. Quando classificamos em compartimentos os cyclos da historia organica da terra e os estratos neptunianos fossiliferos que se formaram na sua duração, fazemos o mesmo que os historiadores, que dividem a historia dos povos em tres grandes periodos : a antiguidade, a edade media e os tempos modernos, subdividindo estes em epochas secundarias. Mas, encerrando os factos historicos n'esta classificação de arestas agudas, dando a cada periodo um numero determinado de annos, o historiador quer tornar mais facil a vista de conjuncto, sem negar a connexão ininterrupta dos acontecimentos e da evolução dos povos ; succede outro tanto com a nossa divisão, especificação ou classificação da historia organica da terra. Ahi tambem nunca se rompe o laço da evolução. As nossas divisões accentuadas, os grandes e pequenos grupos de estratos e os espaços de tempo correspondentes, não têm nada de commum, podemos affirmal-o, com a revoluções terrestres e as creações organicas successivas de Cuvier. Já demonstrei que essa doutrina erronea fôra posta de parte por Lyell, definitivamente.

Chamamos edade inicial, primaria, secundaria, terciaria, quaternaria, ás cinco grandes divisões principaes da historia organica da terra, isto é, da evolução paleontologica. Cada uma d'essas edades se caracterisa pelo desenvolvimento predominante de grupos determinados de animaes e de plantas. Podemos designar cada uma d'essas edades, quer pelo grupo vegetal predominante, quer pelo grupo animal vertebrado. Assim *edade inicial* será a das algas e dos animaes sem craneo ; a segunda ou *primaria*, a dos fetos e dos peixes ; a *terceira* ou *secundaria*, a das coniferas e dos reptis ; a *quarta*, a das arvores de folhas caducas e dos mammiferos ; finalmente, a *quinta* ou *quaternaria*, a do homem e da civilisação humana. As secções ou periodos em que se subdivide cada uma d'essas cinco edades caracterisam-se pelos diversos

systemas de côres compondo cada um dos cinco grandes *terrenos*. Vou ainda referir-me á serie de systemas, indicando simplesmente a população das cinco grandes edades.

O primeiro periodo da historia organica terrestre, o periodo mais remoto, constitue a edade *primordial* ou das *florestas d'algas;* poderia chamar-se tambem edade archeolitica ou archiozoica. Comprehende a immensa duração da geração espontanea primitiva, desde a apparição dos primeiros organismos terrestres até ao fim dos depositos sedimentares silurianos. Durante este enorme lapso de tempo, cuja duração excede verosimilmente á das quatro outras edades reunidas, effectuou-se o deposito das tres mais consideraveis camadas de estratos neptunianos : o systema *Laurentiano;* por cima o systema *Cambriano* e ainda mais acima o *Siluriano*. A enorme espessura d'esses tres systemas reunidos mede proximamente 70.000 pés, assim repartidos : 30.000 para o Laurentiano ; 18.000 para o Cambriano ; 22.000 para o Siluriano. A espessura média dos outros terrenos, primario, secundario, terciario e quaternario reunidos, abrange 60.000 pés, e só por este dado, sem fallar de muitas outras provas, resultaria que a duração da edade primordial sobreexcede a das edades subsequentes, tomadas no conjuncto, até aos tempos modernos. Para effectuar-se um deposito de taes massas estratificadas fôram precisos varios milhões de milhares d'annos. Infelizmente a maioria dos estratos primordiaes está no estado metamorphico : por conseguinte, os fosseis d'esses estratos, que são os mais antigos e os mais importantes de todos, ou fôram destruidos ou não se conhecem. Encontram-se mais bem conservados os fosseis e em maior numero sómente n'uma porção dos sedimentos cambrianos e silurianos. O mais antigo dos fosseis, que descreveremos, *Eozoon Canadense*, foi encontrado nas camadas Laurentianas inferiores, na formação d'Ottawa.

Ainda que os fosseis bem conservados da edade primordial ou archeolithica sejam poucos, não deixam por isso de preciosamente documentarem, esclarecendo-os, os tempos remotos e obscuros da historia organica terrestre. A conclusão, que parece resaltar, é que, durante esse enorme lapso de tempo, o globo foi habitado sómente por organismos aquaticos. Pelo menos de todos os fosseis reconheciveis até hoje,

não ha um só, que, com verdade, se reconheça como organismo terrestre. Todos os destroços de plantas da edade primordial pertencem aos grupos dos vegetaes inferiores, ás algas aquaticas. Nos mares quentes das edades primordiaes formavam essas algas verdadeiras florestas. Para se fazer ideia de quanto eram copadas essas florestas aquaticas e quanto variavam os typos vegetaes, basta lembrar os sêres analogos actuaes do mar dos sargaços do Oceano Atlantico. As formidaveis florestas aquaticas da edade archeolithica occuparam o espaço da vegetação florestal do continente ainda não existente. Os animaes, cujos destroços se vêem nos estratos archeolithicos, são aquaticos como as plantas da mesma epocha. Dos articulados archeolithicos apparecem sómente os crustaceos ; ainda não ha nem arachnideos, nem insectos. Quanto aos verdadeiros vertebrados, sómente se vêem raros destroços de peixes e só nos mais recentes dos estratos primordiaes, na formação siluriana. Pelo contrario os vertebrados sem cabeça, os *acranianos*, que deveriam ser os ancestraes dos peixes, viviam em grande numero durante a edade primordial. Tanto se caracterisa essa edade pelos acranianos como pelas algas.

A segunda grande divisão da historia organica terrestre, a edade primaria, ou a edade dos bosques de fetos, que se poderia tambem chamar edade paleolithica ou paleozoïca, durou desde o fim do deposito das camadas silurianas até ao fim dos depositos permianos. Foi de uma grande duração essa edade ; subdivide-se em tres periodos correspondendo a tres poderosos systemas de camadas, que são, debaixo para cima, o systema *Devoniano* ou do velho grés vermelho, o systema *Carbonifero* ou do carvão mineral, o systema *Permiano* ou systema do novo grés vermelho e do terreno Permiano superior. A espessura média dos tres systemas tomada no conjuncto é de cerca de 42.000 pés, e essa enorme espessura mostra bem a que lapso de tempo correspondem.

As formações devonianas e permianas contêm especialmente destroços de peixes, tanto de peixes primitivos como de peixes cartilagineos ; mas não ha na edade primaria um só peixe osseo. Nos leitos da hulha encontram-se os restos dos mais antigos animaes terrestres, quer articulados (arachnideos e insectos), quer vertebrados (amphibios).

Apparecem no systema permiano, ao lado dos amphibios, typos ainda mais desenvolvidos, os reptis e até fórmas muito analogas aos lagartos actuaes (Protosauros). Seja como fôr, podemos dar á edade primaria o nome da edade dos peixes ; porque são raros os amphibios e os reptis e innumeros os peixes paleolithicos. Durante esta edade os fetos estão para os vegetaes como os peixes para os animaes vertebrados, e não são só os fetos arboreos (Phyllopterideos), mas tambem os fetos de vergonteas (Calamophytos) e os de escama (Lepidophytos). Esses fetos terrestres formavam a essencia das florestas cerradas insulanas da edade paleolithica e os seus restos conservaram-se nos enormes jazigos da hulha do systema carbonifero, assim como nos depositos carbonados mais fracos dos systemas Devoniano e Permiano. Podemos indifferentemente chamar edade primaria, quer á edade dos fetos, quer á edade dos peixes.

A terceira grande divisão da evolução paleontologica é representada na *edade secundaria* ou das coniferas ; vae do fim dos depositos permianos á dos estratos de cré e divide-se em tres grandes periodos. Os systemas de camadas correspondentes a esses periodos são inferiormente o *systema do trias*, logo acima o *jurassico* e superiormente o *systema cretaceo*. A espessura média dos tres systemas é inferior á do systema primario ; mede proximamente 15.000 pés. É provavel que a sua duração não attingisse metade da edade primaria.

Na edade primaria eram os peixes que predominavam sobre os outros vertebrados ; na edade secundaria são os reptis. Formaram-se sem duvida as primeiras aves e os primeiros mammiferos n'esta edade ; havia tambem amphibios colossaes, o gigantesco Labyrinthodon. Nadavam no mar formidaveis dragões marinhos ou Enaliosaurios ; e arrebanhavam com os peixes cartilagineos os primeiros peixes osseos. Mas a classe dos vertebrados caracteristicos, a que domina na edade secundaria, é a dos reptis e é representada por typos infinitamente variados. Formigam por toda a parte dragões de bizarra configuração, na edade mesolithica, ao lado de reptis analogos aos lagartos, aos crocodilos e ás tartarugas actuaes. São estanhos lagartos voadores ou pterosaurios, e gigantescos dragões terrestres ou dinosau-

rios, os animaes peculiares da edade secundaria, visto que não existiram mais, nem antes, nem depois. Póde-se chamar á edade secundaria *a edade dos reptis*, mas tambem se lhe poderia chamar a *edade das coniferas*, ou das *gymnospermicas* ou plantas de sementes núas. Com effeito, durante a edade secundaria, este grupo de plantas, principalmente caracterisado pelas duas importantes classes de coniferas e de cycadeas, forneceu as essencias florestaes dominantes. Pelo contrario, no fim d'esta edade, no periodo da cré, diminuem os fetos e multiplicam-se as arvores de folhas caducas.

A quarta edade da historia organica terrestre, isto é, *a edade terciaria*, ou edade das arvores de folhas caducas, é mais curta e menos caracteristica. Esta edade, que se poderia chamar cénolithica ou cénozoica, vae das camadas cretaceas até ás formações pliocenicas. Os sedimentos estratificados depostos durante esse periodo não passam de 3.000 pés de espessura e são por conseguinte, debaixo d'este ponto de vista, inferiores aos tres primeiros terrenos. Tambem os tres systemas admittidos para o terreno terciario são difficeis de distinguir uns dos outros. O mais antigo é o *eoceno* ou terciario antigo, o segundo *myoceno* ou terciario medio, o mais recente *plioceno* ou terciario recente.

Na edade terciaria approxima-se a população organica, sob todos os pontos, muito mais do mundo organico actual do que a das edades precedentes. Entre os vertebrados é a classe dos mammiferos que prevalece sobre todas as outras. Tambem nos vegetaes dominam as plantas de sementes contidas n'um fructo, as *Angiospermicas* de fórmas tão variadas, e nas florestas copadas da edade terciaria dominam as arvores de folhas caducas. Dividem-se as angiospermicas em duas classes, as monocotyledoneas ou plantas de uma só folha germinal e as dicotyledoneas ou plantas de duas folhas germinaes. Já appareciam as angiospermicas das duas classes no periodo da cré, assim como os mammiferos desde o periodo jurassico e até no triasico ; mas foi sómente na edade terciaria que esses dois grupos, mammiferos e angiospermicas, attingiram o seu plano desenvolvimento e predominaram ; ha todo o fundamento em considerá-los como os sêres caracteristicos d'essa edade.

A quinta e ultima divisão da historia organica terrestre

constitue a edade *quaternaria* ou edade da civilisação. Comparativamente com a duração das quatro outras edades, o espaço d'este curto periodo, que com tanta vaidade comica chamamos «historia universal», é absolutamente insignificante. Como essa edade é caracterisada pelo desenvolvimento do genero humano e da sua civilisação e como este facto metamorphoseou o mundo organico mais que todas as outras influencias anteriores, chamou-se-lhe a *edade da humanidade*, edade anthropolithica ou edade anthropozoïca. Tambem se lhe podia chamar a *edade das arvores cultivadas* porque, desde os mais humildes graus da civilisação humana, essa civilisação utilisou as arvores e os productos, d'onde derivou uma modificação profunda na physionomia do solo. Geologicamente esta edade, que chega aos nossos dias, começou após os depositos pliocenos.

As camadas neptunianas, depostas durante um espaço relativamente curto do periodo quaternario, têm uma espessura variavel, mas relativamente fraca. Reconhecem-se dois systemas distinctos, dos quaes o mais antigo é o *diluviano* e outro recente, *alluvial*. Por seu turno, o systema diluviano divide-se em duas formações; uma glacial mais antiga; outra mais moderna, *post-glacial*. Foi n'esta epocha que se produziu o abaixamento tão notavel da temperatura, cuja consequencia foi o alastramento das geleiras nas zonas temperadas.

Já antecedentemente cuidamos da influencia exercida pelo periodo glacial na distribuição geographica e topographica dos organismos. Muito importante para explicar o estado chorologico actual, é-o tambem a epocha seguinte, ou periodo *post-glacial*, ou epocha diluviana recente, durante a qual a temperatura se elevava de novo e o gelo recuava para os polos.

É o desenvolvimento do organismo humano e da sua civilisação, é a multiplicação e a dispersão dos homens, que caracterisa essencialmente a edade quaternaria. Mais que outro qualquer organismo, o homem transportou, destruiu, removeu a população animal e vegetal do globo. Por esta razão e porque consignamos ao homem um logar privilegiado na natureza, temos o direito de considerar o desenvolvimento do genero humano e da sua civilisação como o ponto

QUADRO

DOS PERIODOS PALEONTOLOGICOS OU DOS GRANDES CYCLOS DA HISTORIA ORGANICA DA TERRA

I. — PRIMEIRO CYCLO : EDADE ARCHEOLITHICA. EDADE PRIMORDIAL

(*Edade dos acranianos e das algas*)

1. Edade primordial antiga	ou	Periodo laurentiano.
2. Edade primordial media	»	Periodo cambriano.
3. Edade primordial recente	»	Periodo siluriano.

II. — SEGUNDO CYCLO : EDADE PALEOLITHICA. EDADE PRIMARIA

(*Edade dos peixes e dos fetos*)

4. Edade primaria antiga	ou	Periodo devoniano.
5. Edade primaria media	»	Periodo carbonifero.
6. Edade primaria recente	»	Periodo permiano.

III. — TERCEIRO CYCLO : EDADE MESOLITHICA. EDADE SECUNDARIA

(*Edade dos reptis e das coniferas*)

7. Edade secundaria antiga	ou	Periodo triasico.
8. Edade secundaria media	»	Periodo jurassico.
9. Edade secundaria recente	»	Periodo cretaceo.

IV. — QUARTO CYCLO : EDADE CENOLITHICA. EDADE TERCIARIA

(*Edade dos mammiferos e das arvores de folhas caducas*)

10. Edade terciaria antiga	ou	Periodo eoceno.
11. Edade terciaria media	»	Periodo mioceno.
12. Edade terciaria recente	»	Periodo plioceno.

V. — QUINTO PERIODO : EDADE ANTHROPOLITHICA. EDADE QUATERNARIA

(*Edade dos homens e das arvores cultivadas*)

13. Edade quaternaria antiga	ou	Periodo glacial.
14. Edade quaternaria media	»	Periodo postglacial.
15. Edade quaternaria recente	»	Periodo da civilisação.

QUADRO

DAS FORMAÇÕES PALEONTOLOGICAS OU DAS CAMADAS FOSSILIFERAS DA CROSTA TERRESTRE

TERRENOS	SYSTEMAS	FORMAÇÕES	SYNONYMOS DAS FORMAÇÕES
V. Terrenos quaternarios ou grupo das camadas anthropolithicas (anthropozoicas)	XIV. Recente (alluvião)	35. Actual	Alluviano superior.
		36. Recente.	Alluviano inferior.
	XIII. Pleistoceno (diluvio)	34. Post-glacial.	Diluviano superior.
		33. Glacial.	Diluviano inferior.
IV. Terrenos terciarios ou camadas cenolithicas (cenozoicas)	XII. Plioceno (terciario neutro)	32. Arverniano.	Plioceno superior.
		31. Subapennino.	Plioceno inferior.
	XI. Mioceno (terciario medio)	30. Faluniano.	Mioceno superior.
		29. Lymburgo.	Mioceno inferior.
	X. Eoceno (terciario antigo)	28. Gesso.	Eoceno superior.
		27. Calcareo grosseiro.	Eoceno medio.
		26. Argila de Londres.	Eoceno inferior.
III. Terrenos secundarios ou camadas mesolithicas (mesozoicas)	IX. Cré.	25. Cré branca.	Cretaceo superior.
		24. Grés verde.	Cretaceo medio.
		23. Necomiano.	Cretaceo inferior.
		22. Wealdiano.	Apparição das florestas.
	VIII. Jura.	21. Portlandiano.	Oolithio superior.
		20. Oxfordiano.	Oolithico medio.
		19. Bathoniano.	Oolithico inferior.
		18. Lias.	Formação do lias.
	VII. Trias.	17. Keuper.	Trias superior.
		16. Muschelkalk.	Trias medio.
		15. Grés mosqueado.	Trias inferior.
II. Terrenos primarios ou camadas paleolithicas (paleozoicas)	VI. Permiano (novo grés verm.)	14. Zechstein.	Permiano superior.
		13. Novo grés vermelho.	Permiano inferior.
	V. Carbonifero. (hulha)	12. Grés hulhifero.	Carbonifero superior.
		11. Calcareo carbonifero.	Carbonifero inferior.
	IV. Devoniano (velho grés verm.)	10. Pilton.	Devoniano superior.
		9. Ilfracombe.	Devoniano medio.
		8. Linton.	Devoniano inferior.
I. Terrenos primordiaes ou camadas archeolithicas (archeozoicas).	III. Siluriano.	7. Ludlow.	Siluriano superior.
		6. Landovery.	Siluriano medio.
		5. Landello.	Siluriano inferior.
	II. Cambriano.	4. Postdam.	Cambriano superior.
		3. Longmynd.	Cambriano inferior.
	I. Laurentiano.	2. Labrador.	Laurentiano superior.
		1. Ottawa.	Laurentiano inferior.

de partida de um periodo ultimo e especial da historia organica terrestre. Foi sensivelmente durante a edade terciaria recente ou pliocena, ou mesmo durante a média, ou myocena, que o homem primitivo sahiu por evolução dos macacos anthropoïdes. Mas a creação da linguagem, isto é, o instrumento mais util ao desenvolvimento da intelligencia humana e ao estabelecimento da soberania do homem sobre o resto dos organismos realisou-se quasi com certeza, n'uma epocha que se distingue geologicamente do periodo plioceno precedente e que se chama pleistoceno ou diluviano. Ainda que essa epocha, que vae desde a apparição da linguagem humana até aos nossos dias, conte bastantes milhares de annos, talvez cem mil, a sua duração esvae-se ante esse enorme lapso de tempo, que correu desde o inicio da vida na terra até á formação do genero humano. No quadro precedente, vemos á direita a serie dos terrenos classificada paleontologicamente, e a dos systemas e formações, isto é, dos grupos grandes e pequenos de camadas neptunianas, contendo fosseis, desde a mais superficial, ou alluviana, até aos sedimentos mais inferiores ou Laurentianos. Mostra-nos o quadro, á esquerda, a successão historica dos periodos paleontologicos, pequenos ou grandes, que se devem contar em sentido inverso desde o systema Laurentiano, até á epocha quaternaria mais recente.

Muitas vezes se experimentou determinar approximadamente o numero de milhares de annos, que representa o conjuncto d'esses periodos. Compare-se a espessura dos limos, que se depuzeram durante um seculo, com a espessura total das camadas, cujo quadro figuramos, e que mede algumas linhas ou pollegadas. A espessura total do conjuncto das camadas terrestres eleva-se em média a cerca de 130.000 pés ; 7.000, para o periodo primordial ou archeolythico ; 42.000 para o periodo primario ou paleolithico ; 15.000 para o periodo secundario ou mesolithico ; e finalmente, 3.000 para o periodo terciario ou cenolithico.

Quanto ao terreno quaternario ou anthropolithico a sua pequena espessura, que se não póde fixar em média, é completamente desprezivel. Poder-se-ia avaliar em 500 ou 700 pés, o maximo. Todos estes dados são naturalmente em média ; só têm um valor approximado ; só servem para indi-

car *pouco mais ou menos* a espessura relativa dos systemas de camadas e os periodos de tempo correspondentes.

Se, tomando a duração total da vida organica na terra, desde a sua apparição até hoje, a dividirmos em cem partes eguaes ; e, se compararmos a este lapso de tempo o conjuncto correspondente dos systemas de camadas, juntando-lhe as alturas médias de cada uma d'ellas, poder-se-ia avaliar em centesimos a duração de cada uma das cinco grandes divisões ou edades, obtendo os resultados seguintes :

I.	Edade archeolithica ou primordial	53,6
II.	» paleolithica ou primaria	32,1
III.	» mesolithica ou secundaria	11,5
IV.	» cenolithica ou terciaria	2,3
V.	» anthropolithica ou quaternaria	0,5
	Total	100,0

A duração da edade archeolithia, durante a qual não havia nenhum organismo terrestre vegetal, mede mais da metade, 53 por 100, da duração total. Pelo contrario a duração da edade anthropolithica comprehende apenas meio por cento da edade organica terrestre. É absolutamente impossivel avaliar approximadamente em annos a extensão total d'essas edades.

A espessura do sedimento, que se depõe actualmente durante um seculo e que se pretendeu tomar como unidade de medida n'este calculo, varía nas differentes localidades segundo a diversidade das condições. Esse deposito é muito fraco no fundo do Oceano, no leito dos rios largos e de pequeno percurso e nos lagos de pequenos affluentes ; é relativamente consideravel nas praias em que o mar quebra com força, na embocadura dos grandes rios, cujo percurso é consideravel, nos lagos onde desaguam grandes affluentes. Na foz do Mississipi, que arrasta quantidades de limo consideraveis, o deposito não passa de 600 pés em 100.000 annos. No fundo de um mar livre e a grande distancia das costas, sómente alguns pés de sedimento representam a massa trazida n'esse longo espaço de tempo. Mesmo nas costas, onde proporcionalmente se depõe muito limo, a espessura das camadas accumuladas durante um seculo não passa de al-

gumas linhas ou pollegadas, se o deposito se consolidou em rochas duras. Em todo o caso os calculos feitos a este respeito são extremamente duvidosos e nunca poderiamos representar, mesmo approximadamente, a immensa duração necessaria á formação d'essas camadas neptunianas. Só são possiveis as apreciações relativas.

Seria um erro grosseiro tomar sómente para medida de duração geologica a espessura d'essas camadas. Com effeito ha uma perpetua alternancia de exalçamento e abaixamento da crosta terrestre, e as differenças mineralogicas e paleontologicas entre duas camadas ou duas formações immediatamente sobrepostas correspondem a um intervallo de milhares de annos, durante os quaes o logar que se examina ficou fóra da agua. Foi só depois d'esse intervallo, quando, depois de um novo abaixamento, esse ponto se submergiu mais uma vez, que se recomeçou a depositar o sedimento. Mas durante este lapso de tempo já se tinha modificado notavelmente a constituição inorganica e organica do local; e é por isso que os novos estratos nem tinham a mesma configuração, nem continham os mesmos fosseis.

Admittindo uma serie de levantamentos e abaixamentos do solo, é que podemos facilmente explicar as dissemelhanças entre os fosseis de dois estratos sobrepostos. Ainda hoje esses exalçamentos e esses abaixamentos alternativos do solo se produzem n'uma larga escala e são attribuidos á reacção do nucleo central em fusão sobre a crosta solida do globo. É assim, por exemplo, que as costas da Suecia e parte das praias occidentaes da America do Sul se exalçam perpetuamente, emquanto que as costas da Hollanda e parte das costas orientaes da America do Sul baixam lentamente. Um e outro d'estes movimentos effectuam-se com muita lentidão; n'um seculo medem algumas linhas, ou algumas pollegadas ou alguns pés. Mas se esse movimento se prolongar durante milhares d'annos, chega para formar as mais altas montanhas.

Evidentemente, as oscillações do solo, analogas ás que actualmente verificamos, effectuaram-se sem interrupção nos diversos pontos do globo durante o curso da historia organica da terra. Bastaria para a indicar a simples distribuição geographica dos organismos. Mas para apreciar o

justo valor dos nossos documentos paleontologicos, é importantissimo demonstrar que as camadas actuaes se depuzeram unicamente durante os movimentos arrastados de abaixamento do solo relativamente ao nivel das aguas, e não durante o exalçamento. Á medida que o solo baixa gradualmente, ao nivel do mar formam-se sedimentos n'uma agua cada vez mais profunda e socegada, onde a sua condensação em rochas se não perturba. Quando, pelo contrario, o solo se exalça lentamente, então as camadas sedimentares mais recentemente depostas chegam com os fosseis, que contêm, ao movimentado dominio das vagas, esboróam-se com os seus destroços organicos pelo choque das ondas. Vê-se por estas razões tão simples e importantes que só os estratos, formados durante um longo periodo de abaixamento do sólo, é que contêm o mais rico despojo organico. Se correspondem a dois periodos distinctos de abaixamento do solo duas formações sedimentares tambem distinctas, somos forçados a suppôr entre elles um periodo de exalçamento de que nada sabemos ; porque não póde ser conservado nenhum fossil animal ou vegetal. Mas, comquanto não deixem vestigios, esses periodos de exalçamento não têm menos importancia que os periodos alternantes de abaixamento approximativamente apreciaveis por meio dos estratos fossiliferos. Não foi menor a duração dos primeiros do que a dos segundos.

Vêdes quanto são imperfeitos os documentos e tanto mais quanto nos periodos de exalçamento puderam diversificar-se especialmente o mundo animal e vegetal ; é o que a theoria no-lo permitte suppôr. Todas as vezes que a terra firme recalca a agua, formam-se novas ilhas. Ora as plantas e os animaes fortuitamente depostos no novo solo, encontram um vasto campo para a concorrencia vital, que favorece o desenvolvimento das novas especies. O abaixamento de uma região provoca a extincção de varias especies, levando a um movimento retrogrado na formação especifica. Os typos intermediarios entre as especies antigas e modernas deveriam ter vivido especialmente nas epochas de exalçamento e por isso não puderam deixar vestigios fosseis.

Mas muitas circumstancias desfavoraveis engrandecem as brechas lamentaveis que os periodos de exalçamento

<table>
<tr><td colspan="2">IV. Systema das camadas terciarias, 3,000 p.</td><td>Eoceno, Mioceno, Plioceno.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">III. Systema das camadas mesolithicas.
Depositos da edade secundaria.
Cêrca de 15,000 pés.</td><td>IX. Systema cretaceo.</td></tr>
<tr><td>VIII. Systema iurassico.</td></tr>
<tr><td>VII. Systema triasico.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">II. Systema das camadas paleolithicas.
Depositos da edade primaria.
Cêrca de 42,000 pés.</td><td>VI. Systema Permiano.</td></tr>
<tr><td>V. Systema hulheiro.</td></tr>
<tr><td>IV. Systema Devoniano.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">QUADRO
dos
systemas de camadas
neptunianas
fossiliferas
com
indicação
da sua espessura
media.
Cêrca
de 130,000 p.</td><td rowspan="3">I. Systema
das camadas
archeolithicas.
Depositos da edade
primordial.
Cêrca
de 70,000 p.</td><td>III. Sustema Siluriano.
Cêrca.
de 22,000 pés.</td></tr>
<tr><td>II. Systema Cambriano.
Cêrca
de 18,000 p.</td></tr>
<tr><td>I. Systema Laurentiano.
Cêrca
de 30,000 p.</td></tr>
</table>

deixaram nos nossos archivos archeologicos. Deve pôr-se em primeira linha o *estado metamorphico dos mais antigos grupos de camadas sedimentares*, justamente dos que contêm ou contiveram os restos das faunas e das flores mais antigas, os destroços das fórmas ancestraes d'onde descenderam os organismos mais recentes e que teriam para nós o maximo interesse. Precisamente essas rochas, isto é, a maioria das camadas primordiaes ou archeolithicas, quasi todo o systema Laurentiano e uma grande parte do systema Cambriano, não contêm destroços apreciaveis e a razão é muito simples : essas camadas modificaram-se e metamorphosearam-se posteriormente pela acção do fogo central. Mudou a temperatura incandescente do nucleo terrestre a estructura dos estratos originaes ; fê-los passar ao estado crystallino ; mas isto produziu a destruição total dos restos organicos enterrados n'esses sedimentos. Sómente aqui e além, graças a acasos felizes, se vêem algumas amostras. Os jazigos de carvão crystallino (graphite) e os de calcareo crystallino que se vêem misturados com as rochas metamorphicas (marmores), demonstram que as camadas d'essa natureza contiveram outr'ora destroços fosseis de animaes e de plantas.

A extrema penuria dos nossos archivos da creação depende das diminutas explorações geologicas que se fizeram especialmente na Inglaterra, Allemanha e França. Muito pouco sabemos do resto da Europa, da Russia, da Hespanha, da Italia, da Turquia. N'essas regiões só algumas localidades fôram exploradas ; nada sabemos do resto. Outro tanto poderemos dizer da America septentrional e das Indias Orientaes. Ainda ahi se estudaram algumas localidades ; mas da quasi totalidade do mais vasto continente nada sabemos ; da Africa, o mesmo, exceptuando o Cabo da Boa Esperança e as costas da Africa mediterranea. Desconhecemos tambem a Nova Hollanda, e pouco conhecemos da America do Sul. Só um millesimo da terra foi explorado paleontologicamente. Esperamos que um dia, quando se generalisarem as explorações geologicas, ainda descobriremos outros fosseis importantes. Para as descobertas d'este genero são excellentes as construcções dos caminhos de ferro e a exploração das minas. Fortifica-se em factos esta esperança ; assim exhumaram-se fosseis muito notaveis nos raros locaes da Africa e

da Asia que fôram cuidadosamente estudados. Assim nos foi revelada uma serie de typos animaes. Tambem é preciso considerar que o fundo do Oceano comporta um espaço enorme ainda inaccessivel ás investigações paleontologicas. O homem não conhecerá os fosseis das edades primitivas enterrados n'essas vastas regiões ; só os poderá estudar quando passados muitos milhares d'annos o fundo dos mares actuaes emergir por successivos exalçamentos. Pensae que os continentes fórmam sómente dois quintos da superficie terrestre, de que tres quintos estão submersos, e vereis a enorme lacuna que, por este facto, existe nos nossos documentos paleontologicos.

Ha ainda uma serie de difficuldades que, para a paleontologia, dimanam da propria natureza dos organismos por ella estudados. Notemos que habitualmente as partes duras resistentes dos organismos são as unicas que se depositam no fundo dos mares ou das aguas dôces, onde são englobadas pelos lodos e fossilizadas. Os ossos e os dentes dos vertebrados, os involucros calcareos dos molluscos, os esqueletos de chitina, os calcareos dos radiados e dos coraes, as partes duras e lenhosas das plantas, eis o que mais facilmente fossilisa. Pelo contrario, são precisas circumstancias excepcionalmente favoraveis, para que as partes molles, que fórmam a maior porção do corpo da maioria dos organismos, possam chegar ao fundo dos mares para se fossilisarem ou deixarem no lôdo uma impressão nitida dos contornos exteriores. Ora ha classes de organismos que não têm partes solidas : as medusas, os molluscos nús, grande parte dos articulados, quasi todos os vermes, e até os mais infimos dos vertebrados. Outro tanto succede ás plantas ; as flôres são tão molles, tão delicadas que são improprias para a fossilisação. Tambem os fosseis, que nós encontramos nos systemas de camadas neptunianas, representam sómente alguns raros typos ou ainda alguns fragmentos d'esses typos.

Deve considerar-se que o corpo dos organismos marinhos tem mais probabilidades de se conservar nas camadas sedimentares do que os organismos de terra firme e da agua dôce. Para que os organismos de terra firme se fossilisem, é preciso que os seus cadaveres cáiam casualmente á agua e sejam enterrados nas camadas sedimentares em via de petrifica-

ção ; o que é fortuito. É natural que a maioria dos fosseis seja de animaes marinhos e que os dos de terra sejam muito raros. Mas quantas circumstancias entram aqui em jogo ! Só possuimos o maxillar inferior de um grande numero de mammiferos fosseis, especialmente dos da edade secundaria. Isto depende da resistencia d'esse osso e de se desligar facilmente dos cadaveres fluctuando na agua. Emquanto as ondas levam o cadaver em decomposição, desliga-se a maxilla inferior, abysma-se e é englobada pelo deposito sedimentar. Isto explica factos singulares ; por exemplo, n'uma camada calcarea jurassica d'Oxford, na Inglaterra, nas ardosieiras de Stonesfield, só se encontrou o maxillar inferior de muitos marsupiaes, que são os mais antigos dos mammiferos. Nunca se descobriu qualquer outra peça do systema osseo d'esses animaes. Não sahindo da sua logica habitual, os adversarios da theoria da evolução deviam concluir que esses animaes só tinham um osso, o maxillar inferior. Quantas circumstancias fortuitas não restringem o campo dos conhecimentos paleontologicos ; quero fallar das pègadas numerosas e interessantes que se notam nos grandes jazigos de grés, no grés vermelho de Connecticut, na America septentrional. Estes vestigios provèem de vertebrados, talvez de reptis, de que não possuimos mais destroços. Só o traço dos pés evidencia que esses animaes desconhecidos viveram outr'ora.

Pensae ainda que só possuimos um ou dois exemplares de um grande numero de fosseis muito importantes e podereis fazer uma ideia dos mil acasos que entram no campo dos nossos conhecimentos paleontologicos. Ha annos, no systema jurassico appareceu a impressão de uma ave extremamente preciosa para a phylogenia da classe das aves. Todas as até então conhecidas formavam um grupo muito uniformemente organisado ; nenhuma fórma de transição entre ellas e as outras classes de vertebrados, sem exceptuar os reptis que não differem menos. Ora esta ave fossil do terreno jurassico tinha, em logar da cauda habitual das aves, uma cauda de tartaruga, mas suppunha-se já que as aves descendiam dos reptis e tal facto confirma esta supposição. Este fossil unico não só nos orienta sobre a antiguidade da classe das aves, mas ainda prova a sua consanguinidade com

os reptis. Não é unico este exemplo e ha outros grupos completamente remodelados pela apparição de um só fossil. Mas os nossos documentos paleontologicos são bem incompletos, pois que até dos fosseis que conhecemos só possuimos fragmentos.

Outra lacuna maior e mais lamentavel é o facto das fórmas intermedias, ligando as especies, não se manterem, pela simples razão do principio de divergencia dos caracteres, por serem menos favorecidas na lucta pela existencia do que as variedades mais divergentes provenientes do tronco commum. Em geral as fórmas intermedias extinguem-se rapidamente. Pelo contrario as fórmas divergentes pódem manter-se muito mais tempo, a titulo de especies independentes ; são representadas por maior numero de individuos e por conseguinte têm mais probabilidades de deixarem fosseis. Não se segue d'ahi que as fórmas intermedias se não conservem ; e tanto que os paleontologistas classificadores ficam perplexos em fixar mesmo arbitrariamente os limites das especies.

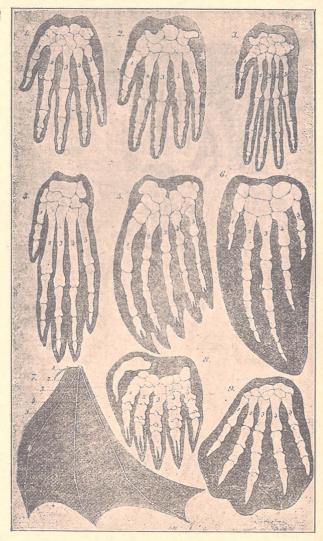
Temos um bello exemplo d'essa difficuldade com a Paludina d'agua dôce de Stubenthal em Steinheim, no Wurtemberg. Esse mollusco proteiforme foi ora descripto como sendo do genero *Paludina*, ora como *Valvata*, ora como pertencendo á especie *Planorbis multiformis*. As conchas de um branco de neve d'esses pequenos molluscos fórmam mais da metade de uma collina calcarea de edade terciaria, e, n'este local, são descriptas como formando pelo menos vinte especies distinctas podendo agrupar-se em quatro generos. Mas essas fórmas extremas estão ligadas por tantas fórmas intermedias e de tal modo graduadas que Hilgendorf poude traçar nitidamente a arvore genealogica de todo o grupo. Essas fórmas intermedias abundam em muitas especies fosseis, por exemplo, nos ammonitas, nos terebratulas, nos ouriços do mar, nas actinias, etc., a tal ponto que são o desespero dos especificadores.

Registrae os factos citados cuja lista se poderia augmentar e não vos espanteis das enormes lacunas e da grande imperfeição sobre que assenta a historia da creação. Ainda assim os fosseis exhumados têm o maior valor. A sua importancia sob o ponto de vista da historia natural da creação é

comparavel á da famosa inscripção de Rosette e do decreto de Canopas sob o ponto de vista da historia propriamente dita, da archeologia e da philologia. Por essas inscripções engrandeceu-se o campo da historia egypciaca, graças á chave dos hieroglyphos que ella nos deu ; assim tambem alguns ossos de um animal, a impressão incompleta de um animal ou de um vegetal, servem-nos de base solida para a historia de um grupo inteiro e para lhe traçarmos a arvore genealogica. Um par de pequenos molares achados na formação keupriana do trias bastou para provar a existencia dos mammiferos desde o periodo triasico.

Concorda Darwin com Lyell, o maior dos geologos vivos, quando diz, fallando da imperfeição da narrativa geologica da creação : « A narrativa da creação, tal como no-la mostra a paleontologia, é uma historia da terra imperfeitamente conservada e escripta em dialectos que sem cessar se modificam. Além d'isso o ultimo volume d'esta historia foi o que chegou até nós e que se refere sómente a uma parte da superficie terrestre. Só temos d'este volume capitulos esparsos e de cada pagina d'esses capitulos só se conservam aqui e além algumas linhas. Como cada palavra da lingua empregada para escrever esta narrativa se modifica sem cessar na serie dos capitulos, póde-se compará-lo, quando a serie se interrompe, a esses typos organisados, que parecem modificar-se bruscamente na successão immediata das camadas geologicas muito distantes uma da outra ».

Tende presente ao espirito a extrema imperfeição dos nossos documentos paleontologicos e não vos causará espanto vêr-nos reduzidos a hypotheses incertas quando quizermos traçar realmente a arvore genealogica dos diversos grupos organicos. Entretanto, além dos fosseis, possuimos ainda, para fazer a historia genealogica dos organismos, outros documentos que não têm menor valor e que têm talvez mais. D'esses documentos fornece os mais importantes a ontologia ou historia evolutiva do individuo (embryologia e metamorphologia). Essa evolução traça-nos a série de fórmas porque passaram os ancestraes do individuo, a partir da raiz da arvore genealogica. Pois que a historia da evolução paleontologica dos ancestraes representa para nós a historia genealogica, a phylogenia, podemos formular a se-

Extremidade anterior de nove mammiferos differentes

1. — Homem. — 2. Gorilha. — 3. Orango. — 4. Cão. — 5. Phoca. — 6. Delphim. — 7. Morcego. — 8. Toupeira. — 9. Ornithoringo.

guinte lei fundamental e biogenetica : « A ontogenia é uma repetição, uma recapitulação breve e rapida da phylogenia, conforme com as leis da hereditariedade e da adaptação ». Tomando, a partir do começo da existencia individual, uma serie de fórmas transitorias, cada animal e cada planta reproduzem, n'uma succesão rapida e nos contornos geraes, a longa e demorada serie evolutiva das fórmas transitorias por que passaram os ancestraes, desde as mais remotas edades. Mas o esboço phylogenetico traçado pela ontogenia dos organismos é mais ou menos infiel ; é-o tanto mais quanto, no curso das edades, predominou mais a adaptação sobre a hereditariedade e que as duas leis da hereditariedade abreviada e da adaptação reciproca actuaram mais energicamente. Mas isto não minorisa em nada o grande valor dos traços d'este esboço, que ficaram realmente fieis. É *pelo conhecimento da evolução paleontologica mais antiga que a ontogenia tem um valor inestimavel.* Com effeito, d'esses estados transitorios tão remotos dos grupos e das classes não ficou qualquer destroço fossil ; não podia ser d'outro modo, porque esses organismos eram molles e delicados. Que fossil poderia conservar o traço dos factos tão importantes contados pela ontogenia, nos poderia dizer que as mais antigas fórmas ancestraes, communs ao conjuncto dos animaes e das plantas, fôram inicialmente cellulas simples, ovos ? Que despojo petrificado poderia demonstrar que a infinita variedade das fórmas, nos organismos pluricellulares, provém da multiplicação do agrupamento federativo, da divisão do trabalho d'essas cellulas ? E, no entanto, são factos estabelecidos pela ontogenia. É assim que ella nos ensina a preencher as innumeras lacunas da paleontogia.

A paleontologia e a ontogenia não são unicas a fornecer titulos genealogicos, attestando a consanguinidade dos organismos ; não é menos inestimavel o concurso da anatomia comparada. Sempre que organismos exteriormente differentes são quasi identicos na sua estructura interna, póde concluir-se que a identidade provém da hereditariedade e a dissemelhança da adaptação. Comparem-se as mãos ou antes as extremidades anteriores de nove mammiferos differentes. N'essas nove extremidades ha sempre, seja qual fôr a diversidade das fórmas exteriores, os mesmos ossos, no mesmo

numero, na mesma posição, no mesmo agrupamento. Não é pouco natural que não differa muito a mão do homem da do gorilha ; mas que a pata de um cão, a barbatana peitoral da phoca e do delphim sejam construidas essencialmente do mesmo modo, eis o que já surprehende. Mas maior será a surpreza ao vêr os mesmos ossos constituir a aza do morcego, a pata em fórma de enxada da toupeira, e a extremidade anterior do mais imperfeito dos mammiferos, o ornithoringo. Só se modificaram o volume e a fórma dos ossos ; não variam, o numero, a disposição e o modo de articulação. A que attribuir essa espantosa homologia, essa paridade de estructura interna essencial, sob a diversidade das fórmas exteriores ? A que, senão á hereditariedade commum proveniente de ancestraes communs ? Mas, se, descendo abaixo do grupo dos mammiferos, vêdes que as azas das aves, as patas anteriores dos reptis e dos amphibios são essencialmente da mesma maneira, constituidas pelos mesmos ossos que os braços do homem e os membros anteriores dos outros mammiferos, podereis seguramente concluir a communidade de origem de todos esses vertebrados. A analogia das fórmas fundamentaes indica-nos aqui, como por toda a parte, o grau de consanguinidade.

DECIMA SEXTA LIÇÃO

Arvore genealogica e historia do reino dos protistas

Imagem detalhada da theoria da descendencia na classificação natural dos organismos. — Construcção da arvore genealogica. — Descendem dos organismos unicellulares todos os organismos pluricellulares. — As cellulas provém das moneras. — Ideia das raizes dos reinos vegetal e animal. — Hypotheses de uma descendencia unitaria, monophyletica ou de uma descendencia multipla, polyphyletica. — O reino dos protistas ou séres primitivos. — As classes do reino dos protistas. — Moneras. — Amibas. — Infusorios vibrateis ou flagellados. — Catallactos ou magospheros. — Infusorios. — Ciliares e acinetas. — Labyrinthulados. — Cellulas silicosas ou diatomeas. — Cogumellos mucilagineos ou mycomycetos. — Organismos de pés radicoïdes ou rhizopodos. — Notas sobre a historia geral dos protistas. — Sua physiologia, composição chimica e conformação (individualidade e fórma fundamental). — Phylogenia do reino dos protistas.

Meus senhores : A evolução individual e a evolução paleontologica, comparadas entre si e approximadas da anatomia comparada, permittiram-nos descobrir o parentesco *morphologico* entre os organismos. Mas este tambem nos elucidou sobre o seu parentesco verdadeiro, sobre a sua *consanguinidade*, que pela theoria da descendencia sabemos ser a verdadeira causa do parentesco morphologico. Approximando e confrontando os resultados empiricos da embryologia, da paleontologia, da anatomia comparada, completando esses resultados um com o outro, chegamos a conhecer approximadamente a classificação natural e, para nós, essa é a arvore genealogica dos organismos. Mas aqui, como em toda a parte, o saber humano tem de ser fragmentario ; o que se explica pelas innumeras lacunas e extrema imperfeição dos archivos paleontologicos. Não se

segue que devamos renunciar a abordar este problema biologico, por certo o mais elevado. Veremos até que, a despeito da imperfeição dos nossos conhecimentos embryologicos e anatomicos, podemos estabelecer hypotheticamente, mas approximadamente, a filiação dos organismos.

Darwin nas suas obras não dá solução a este ponto especial da theoria genealogica. Suppõe «que os animaes descendem de quatro ou cinco typos ancestraes e que as plantas tambem descendem do mesmo numero de typos ancestraes, ou talvez de menos ainda». Mas como n'esses typos ha traços de filiação, e como os reinos animal e vegetal estão ligados por fórmas de transição, suppõe Darwin «que todos os sêres organisados, que viveram na terra, descendem de uma só força primitiva». Á semelhança de Darwin, contentaram-se os partidarios da theoria da descendencia com tratar esta questão por um modo geral. Nunca encararam de perto o problema; nunca olharam «a classificação natural» como «a arvore genealogica dos organismos». Mettendo hombros a esta empreza, só temos a contar com as nossas proprias forças.

Ha annos, na introducção systematica da minha historia geral da evolução (2.º vol. da *Morphologia geral)*, eu construi hypotheticamente alguns quadros genealogicos dos principaes grupos organicos. Foi a primeira tentativa feita, conformemente com os dados da theoria evolutiva, para a construcção effectiva da arvore genealogica do mundo organisado. Não dissimulei as extraordinarias difficuldades do problema; pretendendo resolvê-lo, apezar dos obstaculos, só quiz abrir caminho para novos e proficuos resultados. Muito verosimilmente a maioria dos zoologos e dos botanicos não se satisfizeram com este primeiro ensaio, pelo menos no que se refere ao dominio restricto da sua especialidade. Mas aqui é mais facil criticar do que fazer melhor, como sempre succede; e como ainda nenhum outro naturalista construiu uma arvore genealogica melhor ou differente da minha, isto chega para provar a immensa difficuldade do problema, que é bem complexo. Assim como todas as outras hypotheses scientificas invocadas para explicar os factos, as minhas hypotheses genealogicas

devem ser tomadas em consideração emquanto não houver melhor para as substituir.

Espero que esse melhor se realisará em breve, e reputar-me-hei feliz se o meu ensaio levar os naturalistas a construirem, pelo menos nos limites das suas especialidades, arvores genealogicas mais exactas para grupos isolados de plantas e de animaes. Com a ajuda do tempo, as tentativas reiteradas d'este genero alargariam a nossa sciencia genealogica e completa-la-iam pouco a pouco, embora se possa predizer que a arvore genealogica do mundo organico nunca será perfeita. Escassearão sempre os documentos paleontologicos, cuja perda é irremediavel. Nunca poderemos, pelas razões apontadas, compulsar os archivos primitivos. Os primeiros organismos, os ancestraes de todos os outros, deviam ter sido as moneras, isto é, simples glomerulos albuminoides, molles, amorphos, sem estructura, absolutamente desprovidos de partes solidas e nitidamente modelados. Não podiam esses sêres conservar-se de modo algum pela fossilisação. Mas tambem nos faltam innumeros documentos paleontologicos indispensaveis para traçar, com conhecimento de causa, a verdadeira arvore genealogica do mundo organico. Se ouso abalançar-me a essa empreza aventurosa, é que me posso guiar e apoiar em duas series de documentos, que completam, pelo menos, para o essencial, os archivos paleontologicos, fornecidos pela ontogenia e pela anatomia comparada.

Se consultarmos cuidadosamente esses documentos preciosos, e se os compararmos entre si, verificamos no conjuncto um facto capital ; a maioria das plantas e dos animaes de ordem superior são compostos por um grande numero de cellulas, mas tiram a sua origem de um ovo, que é uma cellula, perfeitamente simples, um globulo de substancia albuminoide, contendo um outro corpusculo da mesma natureza, o nucleolo cellular. Engrossa essa cellula nucleada, e por scissiparidade provem um amontoado cellular, engendrando, como já está explicado, pela divisão do trabalho, as fórmas variadas das especies vegetaes e animaes. Podemos seguir passo a passo essa evolução tão importante e tão digna de admiração ; repete-se todos os dias á nossa vista, no desenvolvimento embryologico de

cada animal, de cada planta, e elucida-nos, melhor do que o fariam todos os fosseis, ácerca da evolução paleontologica, da origem de todos os organismos pluricellulares, de todos os vegetaes e animaes superiores. Com effeito sendo a ontogenia, evolução embryologica, uma recapitulação da evolução paleontologica effectuada pela serie dos ancestraes, podemos concluir que *todos os animaes e vegetaes pluricellulares descendem de organismos unicellulares*. Conclusão tão simples como importante. Fôram cellulas isoladas os ancestraes primitivos do homem e de todos os outros mammiferos, de todos os animaes, de todos os vegetaes pluricellulares ! Revela-nos o segredo inestimavel da arvore genealogica dos organismos o ovo dos animaes e a cellula ovular das plantas. Se os inimigos da descendencia nos objectarem que seria maravilhoso e incomprehensivel que um organismo pluricellular, extremamente complexo, proviesse, atravez dos tempos, de um organismo unicellular, responderemos sómente que esse phenomeno se passa todos os dias á nossa vista. A embryologia dos animaes e das plantas reproduz claramente, mas n'um certo lapso de tempo, a successão das phases evolutivas percorridas pelos grupos inteiros, desde a sua origem, atravez de cyclos immensos.

Auctorisam-nos os documentos embryologicos a affirmar que todos os organismos pluricellulares descendem originariamente de cellulas simples, d'onde naturalmente concluimos que os reinos animal e vegetal tiveram um tronco primitivo commum. Mas as diversas cellulas, raizes primitivas, d'onde sahiram os grupos principaes ou « phylos » do reino animal e vegetal, podiam ellas proprias adquirir caracteres differenciaes, descendendo tambem de uma cellula primordial. D'onde vieram essas cellulas ou essa cellula-raiz primitiva ? Para responder a esta pergunta fundamental da genealogia organica, basta volver á nossa theoria dos plastideos e á hypothese da geração espontanea.

Como o demonstramos, não se póde attribuir á geração espontanea a producção immediata das verdadeiras cellulas ; o que devemos considerar, como obra sua, são as moneras, sêres os mais primitivos que dar-se póde, organismos analogos aos protoamibas, aos protomycetos actuaes, etc. Esses corpusculos mucosos homogeneos, compostos por uma sub-

stancia albuminoide tão homogenea como a de um crystal organico, mas dotados das duas funcções organicas fundamentaes da nutrição e da geração, só poderiam ter nascido, directamente e por ontogenia, da materia organica durante o periodo Laurentiano. Emquanto que certas moneras conservavam a simplicidade da sua organisação primitiva, transformavam-se outras pouco a pouco em cellulas e um nucleo interno separava-se da sua substancia albuminoide homogenea. Por outro lado, formou-se por differenciação á superficie da substancia cellular uma membrana externa e tanto em torno dos cytodos simples e sem nucleo, como das cellulas nuas, com nucleo. Por estes dois phenomenos tão simples de differenciação, pela formação de um nucleo interno e de uma membrana externa, os cytodos primitivos tão rudimentares, as moneras, originaram quatro especies differentes de plastideos ou individuos primarios, donde descenderam todos os organismos por differenciação e associação. Mas as moneras são a fonte original de toda a vida.

Antes de ir além, ha uma pergunta a que convém responder : Descenderiam de um unico typo de moneras todas as raizes organicas, cytodos e moneras, e tambem as cellulas-raizes que consideramos como a cepa ancestral d'algumas grandes divisões do reino animal e vegetal ? Ou ha diversas raizes organicas de cada uma das quaes descendeu por geração espontanea, particular, independente, uma especie particular de moneras ? Por outros termos : tem o mundo organico uma origem commum ou provém de actos multiplos da geração espontanea ? Parece ao principio que a questão tem uma grande importancia. Mas por um exame attento viu-se que ella não vale nada, e que, na essencia, é uma questão secundaria.

Determinemos, precisemos o que é *raiz* ou *linhagem organica*. Linhagem organica, ou *phylo*, é, para nós, a collecção de todos os organismos, cuja consanguinidade, estabelecida em provas anatomicas ou embryologicas, nos auctorisa a considerá-los como descendendo de uma fórma ancestral commum. As nossas linhagens, tribus ou phylos, são tambem identicas com algumas « grandes classes » ou « categorias principaes », em cada uma das quaes se conglobam os organismos consanguineos, e que são no numero

de quatro ou cinco para cada um dos dois reinos organicos. No reino animal os phylos correspondem a quatro ou seis grandes divisões que os zoologos, depois de Baer e Cuvier, chamaram «typos principaes» e «grupos geraes», «ramos», etc. Baer e Cuvier contam simplesmente quatro: 1.º *vertebrados*; 2.º *articulados*; 3.º *molluscos*; 4.º *radiados*. Actualmente conhecem-se sete, subdividindo os articulados em dois grupos; os articulados em *arthropodos* e em *vermes* e os radiados em *echinodermes*, *zoophytos* e *protozoarios*. Seja qual fôr a diversidade da fórma e da estructura dos animaes comprehendidos em cada um d'estes seis grupos, têm tantos caracteres communs que não se póde duvidar da sua consanguinidade nos limites de cada um dos grupos. Outro tanto se póde dizer das seis divisões principaes da botanica moderna e que são: 1.º as *phanerogamicas*; 2.º os *fetos*; 3.º os *musgos*; 4.º as *lichenes*; 5.º os *cogumellos*; 6.º as *algas*. Os tres ultimos grupos têm entre si tão intimas relações que se pódem fundir juntos sob o nome de *thallophytas*, por opposição aos tres primeiros. Reduz-se então a quatro o numero dos phylos ou divisões principaes do reino vegetal. Mas pódem ainda reunir-se os musgos e os fetos sob o nome de protallophytos, e então reduz-se a tres o numero dos grandes grupos: phanerogamicas; protallophytas e tallophytas.

Mas ha grandes razões anatomicas e embryologicas para suppor que mesmo essas grandes divisões ou tribus se unem pelas suas raizes, isto é, que os seus typos mais inferiores e mais antigos são tambem consanguineos. Um exame attento obriga-nos a um novo passo além da hypothese de Darwin. As duas arvores genealogicas dos reinos animal e vegetal tocam-se pelas suas bases, descendendo os animaes e os vegetaes mais inferiores de uma unica fórma ancestral. Naturalmente, segundo o nosso modo de vêr, esse primeiro organismo devia ser uma monera nascida por geração espontanea.

É conveniente perguntar se não seria melhor parar, pelo menos provisoriamente, antes de dar o ultimo passo, e admittir uma consanguinidade verdadeira sómente para o phyllo, ahi onde os factos cedidos pela anatomia comparada, pela ontogenia e pela phylogenia, não permittem du-

vidar de um extremo parentesco. Mas desde já podemos vêr que são possiveis as duas fórmas principaes da hypothese genealogica; podemos predizer que, no futuro, os trabalhos relativos á origem dos grandes grupos organicos levarão a duas direcções, inclinando-se mais ou menos uma para a outra. O fim da *hypothese genealogica monogenica* ou monophyletica é ligar cada um dos grupos organicos e tambem o conjuncto dos grupos a uma só especie de monera nascida por geração espontanea. Pelo contrario, a *hypothese polygenica* ou *polyphyletica* quer que as varias moneras nascessem por geração espontanea e que d'ellas sáiam as grandes classes organicas (linhagens, tribus ou phylos). Á primeira vista estas duas hypotheses parecem radicalmente oppostas; a antithese não tem realmente importancia. É urgente que ambas as hypotheses convirjam para as moneras como raiz primitiva. Mas sendo o corpo de todas as moneras um simples globulo de substancia carbonada albuminoide, homogenea e amorpha, as differenças entre as moneras só podem ser de natureza chimica; são dissemelhanças na constituição atomica das diversas substancias albuminoides. Essas differenças tão delicadas e complexas, na composição chimica, variando até ao infinito, dos corpos albuminoides, escapam até hoje aos nossos grosseiros processos de observação e não têm interesse para a questão de que nos occupamos.

A proposito de qualquer grupo grande ou pequeno, surge a questão da origem unica ou multipla. Para o reino vegetal, por exemplo, certos botanicos fazem descender todas as phanerogamicas de um só typo de feto; outros preferem ligar a origem dos differentes grupos phanerogamicos a diversos grupos de fetos. Succede o mesmo com o reino animal. Para certos zoologos, todos os mammiferos de placenta descendem de um só typo marsupial; para outros os diversos grupos placentarios viriam de grupos variados de marsupiaes. A origem do genero humano remontaria segundo uns a um só typo simio, emquanto que, para outros, as diversas especies humanas teriam sahido isoladamente de diversas especies simianas. Sem nos inclinarmos nem para um, nem para outro lado, não posso deixar de notar que, em geral, para os typos superiores, as hypotheses mo-

nogenicas, monophyleticas, têm a preferencia, o que não succede com os grupos inferiores. Já anteriormente examinamos a hypothese dos centros unicos de creação, patrias especiaes em que isoladamente nasceram a maioria das especies. Segundo esta ideia, devemos admittir que cada grupo natural, grande ou pequeno, se formou uma só vez e n'um só ponto do globo. Essa primeira raiz, essa origem monophyletica, é especialmente rigorosa para os grupos animaes e vegetaes, notoriamente differenciados e altamente collocados na serie. Pelo contrario é muito possivel que, um dia, quando se estudar melhor a theoria genealogica, se possa demonstrar a origem polyphiletica de muitos grupos inferiores pertencendo aos dois reinos organicos. Acho preferivel por estas razões admittir provisoriamente a theoria monophyletica, por um lado para o reino animal e pelo outro para o vegetal. As sete tribus ou phylos do reino animal confundir-se-iam na origem primitiva, e as tres ou seis grandes divisões ou phylos do reino vegetal descenderiam de uma raiz commum primitiva. Quanto ao modo provavel de filiação entre essas tribus, será assumpto para a proxima lição, mas antes d'isso occupemo-nos de um grupo organico muito notavel, que se não póde classificar nem no quadro genealogico do reino animal nem no do reino vegetal. Esse grupo é formado pelos sêres primarios, pelos *protistas*.

Nos organismos que chamamos protistas ha na fórma exterior, na estructura intima, no jogo da vida, uma singular mistura de propriedades animaes e vegetaes que não fundamentam a sua classificação em qualquer dos reinos, o que, ha cerca de vinte annos a esta parte, tem provocado debates interminaveis e inuteis. Mal se vêm os protistas, pelo seu exiguo volume, a olho nú. Tambem quasi todos fôram descobertos durante os ultimos cincoenta annos, desde que se puderam observar com os melhores microscopios e com maior frequencia. Mas logo que se familiarisam com esses organismos, acabou a discussão sobre a sua verdadeira natureza e o seu logar legitimo na classificação dos organismos. Os botanicos chamam a esses protistas vegetaes ; os zoologos, animaes ; outros são reivindicados egualmente pelos dois. Essas contradicções não dimanam da imperfeição dos nossos conhecimentos ácerca dos protistas, mas da sua

propria natureza. A maioria dos protistas é durante a sua vida uma unica cellula ; mas os vegetaes e os animaes multicellulares são compostos por muitas cellulas ; mas uns e outros proveem de uma unica cellula simples ; não ha, pois, coisa alguma a inferir sobre a genealogia dos dois reinos, sobre a constituição unicellular dos protistas. Ha na maioria dos protistas uma mistura tão intima de caracteres animaes e vegetaes, que ao classificá-los quer n'um grupo, quer n'outro, segue cada observador o seu capricho. Segundo a definição que se dá de cada um dos dois reinos, ou que se adopta tal ou tal particularidade, como caracteristica do animal ou da planta, enfileiram-se as diversas classes de protistas antes n'um reino do que no outro. Este embaraço leva a insuperaveis difficuldades dependentes do facto de as ultimas descobertas ácerca dos animaes inferiores confundirem ou apagarem as fronteiras estabelecidas outr'ora entre os dois reinos, e a tal ponto que o seu restabelecimento só é possivel por meio de uma definição artificial. Mas não pódem ainda conformar-se com taes definições innumeros protistas.

Por estas e outras razões, vale mais a pena, até nova ordem, expulsar esses sêres neutros tanto do reino animal como do vegetal e agrupá-los n'um terceiro reino intermediario. Na minha anatomia geral, tal como o expuz no primeiro volume da minha *Morphologia*, estudei a fundo esse reino intermedio, chamando-lhe *reino dos Protistas;* na minha *Monographia das Moneras* fallei d'elle rapidamente, limitando-o por um modo differente, e definindo-o por um modo claro. Actualmente póde dividir-se o reino dos protistas em doze ou treze classes, indicadas no quadro subsequente e que se agrupam assim : 1.° moneras ; 2.° bacillares ; 3. 'infusorios ; 4.° rhizopodos.

No quadro subsequente apontam-se os principaes grupos de protistas que actualmente se pódem dividir em doze ou treze classes. Crescerá, de futuro, provavelmente o numero d'esses protistas á medida que o conhecimento da ontogenia dos organismos elementares, de que só ha pouco se iniciou o estudo com bastante actividade, houver realisado maiores progressos. Só no curso dos ultimos quinze annos é que se conheceram bem as classes citadas por nós. Só actualmente

QUADRO E CLASSIFICAÇÃO

DOS GRUPOS GRANDES E PEQUENOS DO REINO DOS PROTISTAS

GRANDES GRUPOS DO REINO DOS PROTISTAS	CLASSES DO REINO DOS PROTISTAS	ORDENS DAS CLASSES	UM NOME DO GENERO A TITULO DE EXEMPLO
I. Monera.	1. Monera.	1. Lobomonera.	Protoamiba.
		2. Rhizomonera.	Protomyxa.
		3. Tachymonera.	Bacteria.
II. Bacillaria.	2. Diatomea.	4. Naviculata.	Navicula.
		5. Echinellata.	Cocconea.
		6. Lacernata.	Frustulia.
	3. Labyrinthula.	7. Labyrinthula.	Labyrinthula.
III. Infusoria.	4. Flagellata.	8. Nudoflagellata.	Euglena.
		9. Thecoflagellata.	Dinobryo.
		10. Cilioflagellata.	Peridineo.
		11. Cystoflagellata.	Nocticula.
	5. Catallacta.	12. Catallacta.	Magosfera.
	6. Ciliata.	13. Holotricha.	Paramecia.
		14. Heterotricha.	Stentor.
		15. Hypotricha.	Euplotes.
		16. Peritricha.	Vorticella.
	7. Acineta.	17. Monacineta.	Podophyra.
		18. Synacineta.	Dendrosoma.
	8. Gregarina.	19. Monocystida.	Monocystis.
		20. Polycystida.	Didymophies.
IV. Rhizopoda.	9. Lobosa.	21. Gymnolobosa.	Amiba.
		22. Thecolobosa.	Arcella.
	10. Mycomycetos.	23. Physarea.	Aethallio.
		24. Stemonita.	Stemonitis.
		25. Trichiaca.	Trichia.
		26. Lycogalea.	Lycogala.
	11. Thalamophora.	27. Monostegia.	Gromia.
		28. Polystegia.	Miliola.
		29. Monothalamia.	Lagena.
		30. Polythalamia.	Polystomella.
	12. Heliozoa.	31. Aphrothoraca.	Actinophrys.
		32. Chelarothoraca.	Acanthocystis.
		33. Desmothoraca.	Hedriocystis.
	13. Radiolaria.	34. Coloidea.	Thalassicola.
		35. Spheroidea.	Haliomma.
		36. Discoidea.	Euchitonia.
		37. Cyrtoidea.	Lythocampio.
		28. Cricoidea.	Petalospyris.
		39. Solenaria.	Aulosfera.
		40. Acantharia.	Acanthometra.

é que se descobriram as moneras de tanto interesse, como sejam os labyrinthoïdes e os catalactos. As admiraveis descobertas de Chellenger revelaram-nos a fabulosa riqueza morphologica dos radiolares vivendo nos fundos abysmos do mar. Desappareceram, sem nos deixar fosseis, por causa da pouca duração do seu corpo, immensos grupos de protistas, nas edades geologicas primitivas. Não ha nada mais obscuro do que a genealogia dos protistas. Não nos permittem determinar-lhes o parentesco quer entre si, quer entre os animaes ou os vegetaes inferiores, a confusão especial dos caracteres animaes e vegetaes n'esses organismos, a instabilidade das suas fórmas e da sua physiologia e os caracteres bem accentuados das differentres classes. Não será verosimil que as classes de protistas citadas por mim, sem fallar de outros typos ainda desconhecidos, sejam tribus organicas independentes, phylos, descendendo cada uma de uma ou mais moneras nascidas por geração espontanea. Devem considerar-se as diversas classes de protistas como raizes mães, germinando sobre uma cepa primitiva representada pelas moneras e supportando as duas arvores genealogicas tão ramifeitas do reino animal e do reino vegetal, quer se admitta a genealogia polyphyletica, quer se lhe prefira a hypothese monophyletica da consanguinidade de todos os organismos. Antes de tratar detalhadamente esta questão, convem dizer algumas palavras sobre o conteúdo das classes dos protistas precitadas e da sua historia natural em geral. As moneras occupam o infimo logar do reino dos protistas e de todo o mundo organico, as moneras que são curiosos « organismos sem orgãos ». São constituidos por um simples grumo de protoplasma. Falta-lhes completamente o nucleo.

Pela homogeneidade absoluta da substancia albuminoide, pela falta completa de partes differenciadas, approximam-se mais as moneras dos inorganismos do que dos organismos e formam evidentemente a transição entre o mundo organico e o mundo inorganico, o que se conforma com a hypothese da geração espontanea. Na minha *Monographia das moneras*, descrevi explicitamente as fórmas vitaes das moneras, e dei desenhos ; na oitava lição historiei o mais notavel da sua vida. É só a titulo de curiosidade que

reproduzo o protoamiba da agua dôce (fig. 8.º). No appendice tambem se póde vêr a historia da *protomixa aurantiaca* que observei na ilha Lançarote, archipelago das Canarias. Junto ainda o desenho formal de uma das fórmas do Bathybio, monera muito notavel descoberta por Huxley. Tem o aspecto de um grumo reticulado de protoplasma, de muco, e encontra-se nas grandes profundidades do mar.

A segunda classe do nosso reino dos protistas será a dos amiboïdes, interessante pela simplicidade da sua estructura. Ficam n'esse grupo as amibas núas e as arcellideas com membrana de involucro. As amibas são o typo da cellula

Fig. 8. — Reproducção por segmentação de um organismo elementar, de uma monera d'agua dôce. — *A*. Uma monera inteira. — *B*. A mesma dividida em duas metades por um sulco medio. — *C*. As duas metades separadas constituem individuos independentes.

amorpha, mas já nucleada. As verdadeiras plantas e os animaes verdadeiros provêm egualmente de cellulas núas e nucleadas, inteiramente analogas ás amibas. As cellulas reproductoras de muitas algas (os esporos e ovos) vivem durante um certo tempo na agua sob a fórma de cellulas núas, nucleadas, e confundindo-se com os ovos nús de muîtos animaes (esponjas, medusas e siphonophoras. *(Vide na 17.ª lição o ovo nú do Fucus vesiculosus)*.

Realmente, esta simples cellula núa, quer seja vegetal, quer seja animal, não differe essencialmente de uma amiba verdadeira. Com effeito esta ultima não passa de um globulo nú de substancia cellular ou plasma, com nucleo. A contractibilidade do plasma, que se manifesta na amiba pelo alongamento e constructura alternantes dos appen-

dices, é uma propriedade geral do plasma organico e commum aos plastideos animaes e vegetaes. Se uma amiba cessa de mover-se, de mudar incessantemente de fórma, adquire logo uma fórma globular e segrega a membrana envolvente. É impossivel distingui-la então quer de um ovo animal, quer de uma simples cellula vegetal. Encontram-se com frequencia quer na agua dôce, quer no mar, quer mesmo rastejando á superficie da terra, cellulas nucleadas como as da fig. 10-B;

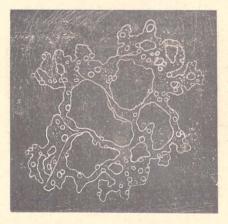



Fig. 9. — Bathybius Hæckelli, ou organismo protoplasmico vivendo no mar a grandes profundidades. Representa a figura, com um engrossamento grande, a rede protoplasmica mas sem os discolithos e os cyatholithos encontrados n'outras moneras e que são productos d'excreção.

mudam constantemente de fórma; emittem e retrahem appendices digitados; eis porque lhes chamaram amibas. Nutrem-se como os protoamibas de que já fallamos. Póde-se ás vezes observar a sua reproducção por divisão simples (fig. 10-C D), processo já descripto n'uma lição anterior. Póde-se comprovar que muitas d'essas amibas amorphas são ou fôram fórmas larvadas de outros protistas, especialmente mycomycetos, ou cellulas desaggregadas de animaes e vegetaes inferiores. Os globulos brancos do sangue dos animaes e do homem, por exemplo, não se pódem distinguir

das amibas. Pódem os corpusculos solidos penetrar tambem na substancia do seu corpo, como verifiquei com os pós corados muito concentrados. Parecem outras amibas ser «boas especies» ou especies independentes; porque reproduzem, sem variar, atravez de uma serie de gerações. Além das amibas propriamente ditas ou amibas núas *(Gymnamibo)*, ha outras vezes, sobretudo nas aguas dôces, amibas de concha *(Thecolobosa)*, cujo corpo plasmatico é parcialmente revestido por uma concha mais ou menos dura *(Arcella)* ou por uma capsula formada de particulas duras

Fig. 10. — Reproducção por segmentação de um organismo monocellular (*amiba espherococcus*), amiba d'agua doce, sem vesicula contractil, com um grande augmento. — A. *Amiba* enkystada, simples cellula espherica consistindo n'uma massa protoplasmica (c) com nucleo (b) e nucleo (a), tudo n'uma membrana d'envolucro. — *B. Amiba* que rasgou e abandonou o kysto, a membrana cellular. — *C.* A mesma *amiba*, começando a dividir-se, o nucleo dividido em dois e entre os dois a substancia tambem dividida em duas partes por um sulco. — *D.* Divisão completa; a propria substancia cellular separou-se em duas metades.

adherentes entre si *(Diffugia)*. Estes involucros revestem variadas fórmas, mas o seu conteúdo vivo é uma cellula simples, agindo como uma amiba núa.

Depois das moneras, são as amibas núas os mais importantes organismos para toda a biologia e especialmente para a genealogia geral. É evidente que as amibas nascem originariamente das moneras simples *(Protamiba)* e que o primeiro acto importante de differenciação, cumprindo-se no seio da sua substancia albuminoide e homogenea, é a separação de um nucleo. Eis o grande progresso; a passagem de uma simples massa de protoplasma, de um cytodo para cellula com nucleo, (fig. 8-A e fig. 10-B). Segregando uma membrana envolvente, dura, algumas d'essas cellulas,

transformaram-se em cellulas vegetaes ; ficaram outras núas, e talvez fôssem a matriz das primeiras cellulas animaes. Foi a presença ou a ausencia da membrana dura e envolvente que estabeleceu a differença mais importante entre as cellulas animaes e as cellulas vegetaes ; mas essa differença não é de modo algum uma differença radical. Envoltas d'esse cyclo n'uma concha de cellulose, dura, espessa e resistente, como o fazem as amibas em repouso, ficam as cellulas vegetaes mais ao abrigo das influencias do mundo exterior do que as cellulas animaes, molles, na maioria dos casos, núas, ou revestidas por uma membrana flexivel e delgada. Não pódem as primeiras como as segundas associarem-se para constituirem elementos mais elevados, compondo tecidos complexos, por exemplo, fibras nervosas, fibras musculares. Ha tambem cêdo nos organismos unicellulares mais rudimentares, differenças accentuadas entre os animaes e os vegetaes. Essa differença está no modo da sua alimentação. Como as amibas núas (fig. 10-B), os globulos brancos do sangue, as unicellulas animaes que tambem são cellulas núas, pódem deixar penetrar corpusculos na sua substancia. Succede d'outro modo com as plantas unicellulares mais rudimentares, que, fechadas na sua membrana capsular, só por diffusão pódem absorver uma alimentação liquida.

Fig. 11. — Um flagellario (*Euglenia striata*), muito engrossado. No alto da figura vê-se o flagellum vibratil ; no centro o nucleo cellular redondo, e o nucleolo.

É assim que se nutrem as gregarinas. São protistas muito volumosos, unicellulares, vivendo como parasitas no intestino, no tubo digestivo de varios animaes. Movem-se as gregarinas como vermes, entre os quaes fôram erradamente classificadas. Distinguem-se das amibas pela falta de pseudopodias e pela presença de uma membrana espessa, tegumentar, sem estructura. Pódem considerar-se como amibas,

que, habituadas á vida parasitaria, adquiriram uma membrana por uma especie de exsudação. Ora as gregarinas quedam no estado de cellulas isoladas, ora se reunem em filas de duas ou de tres cellulas. Para se reproduzirem contrahem-se em globo, differencia-se o seu nucleo do protoplasma, que se segmenta n'um grande numero de pequenos globulos. Revestem-se estes com um involucro fusiforme e transformam-se no que nós chamamos psorospermios ou pseudo-navicellos. Sahe mais tarde uma pequena monera

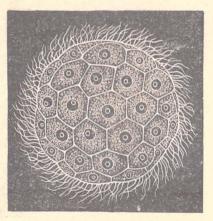



Fig. 12. — Espherula cilifera da Noruega (*Magosphera planula*), torvelinhando na agua com o auxilio das suas celhas.

da membrana de involucro ; differencia-se um nucleo n'essa monera que se transforma em amiba. Finalmente, desenvolvendo-se e revestindo se com a membrana, passa a monera ao estado de gregarina.

Constituem os flagellarios a quarta classe do reino dos protistas (fig. 11). Como os lobosados, são interessantes pela ambiguidade da sua natureza ; é tal essa ambiguidade que muitos zoologos os consideraram animaes monocellulares, e muitos botanicos como plantas unicellulares. Approximam-se por muitas coisas dos dois reinos. Ha flagellarios que se não pódem distinguir das fórmas larvadas, moveis,

porque se iniciam certas plantas, por exemplo, os esporos vibrateis de certas algas confundindo-se com animaes. São mais affins, de facto, os protistas neutros com os infusorios ciliados. Os flagellarios são cellulas simples vivendo quer isoladamente, quer em colonias na agua dôce ou salgada. Têm como caracteristica um ou mais appendices flagelliformes que lhes permittem mover-se rapidamente na agua.

As euglenas vermelhas ou verdes, que, por vezes na primavera, apparecem em grande quantidade e coram a superficie dos lagos, são flagellarios. Divide-se a classe em quatro ordens. A primeira é representada pelos flagellarios nús a que pertencem as euglenas (fig. 11) ; são formados por cellulas núas que, nos thecoflagellarios, são cobertas por involucro. Os flagellarios ciliados possuem appendices ciliados especiaes. Mas os maiores e os melhores exemplares d'este typo são os cystoflagellarios. Brilham na obscuridade e muitas vezes illuminam a superficie do mar n'uma extensão de varias milhas. Um d'esses noctilucos lembra pela fórma e pelos movimentos uma verdadeira medusa ; e não passa, no entanto, de uma simples cellula umbelliforme.

Descobri eu em 1869, nas costas da Noruega, um novo typo muito curioso de protista cujo estudo detalhado fiz nos meus trabalhos de biologia (15) (pag. 137, pl. V.). Na ilha de Eis-Oe, proximo de Bergen, encontrei, nadando á superficie do mar, espheras muito elegantes, compostas por 30 ou 40 cellulas piriformes e ciliadas, reunindo-se todas em estrella pelos bordos adelgaçados ao centro da esphera. Desaggrega-se a massa ao fim de um certo tempo ; vagueiam as cellulas isoladamente na agua, como certos infusorios ciliados (fig. 12). Correm para o fundo essas cellulas, retrahem as celhas e tomam a fórma de uma amiba rastejante (fig. 10-B). As cellulas amibiformes cobrem-se com uma membrana ; depois por uma scisão reiterada, dividem-se em muitas cellulas, tal como o ovulo ou segmento (fig. 6). Erriçam-se de celhas vibrateis essas cellulas, quebram o involucro capsular e vogam de novo sob a fórma de espherulas ciliadas. Evidentemente não se pódem classificar estes organismos singulares em qualquer outra classe de protistas, que são, umas vezes, amibas simples, outras, cellulas isoladas com celhas, outras vezes ainda espheras com celhas e

multicellulares ; são tambem representantes de um novo grupo especial. Como são intermediarias a varios protistas, ligando-os uns aos outros, póde chamar-se-lhes *intermediaras* ou *catalacta*s.

As classes de protistas de que até hoje nos occupamos, os labosados e flagellarios, fôram classificados n'essa grande categoria de organismos inferiores que se chamam infusorios. Confundiam-se assim protistas immensamente disse-

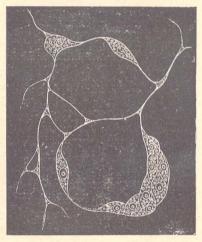



Fig. 13. — Labyrinthula macrocystis muito ampliada ; tem na parte inferior um grupo de cellulas amontoadas ; uma separou-se á esquerda ; em cima duas cellulas isoladas torvelinhando na rede.

melhantes com verdadeiros vegetaes e animaes, os rotiferos, por exemplo. Ainda hoje se consideram como infusorios, no sentido estricto da palavra, os protistas a que chamamos ciliares. Esses pequenos sêres, tão interessantes e de fórmas tão variadas, mostram até onde chega uma cellula simples tendendo a aperfeiçoar-se. Apezar, com effeito, da vivacidade e da espontaneidade dos seus movimentos, da sua sensibilidade delicada, o que levou a considerá-los, outr'ora, como organismos superiores, os ciliares não passam de cellulas simples. A superficie d'essas cellulas de fórmas tão

differentes é guarnecida com celhas, servindo á mobilidade, á sensibilidade, á prehensão dos alimentos. A cellula tem um só nucleo. Reproduz-se por divisão, gemmação ou sporogonia. Em nenhum outro grupo de protistas a vida physica se revela com tanta clareza; tambem esses ciliares são particularmente interessantes para a doutrina monistica da alma das cellulas.

Consideram-se, como visinhos dos ciliares e formando uma classe especial de infusorios na taxonomia dos protistas, os acinetas. Os acinetas, contrariamente aos ageis ciliares, que tambem são cellulas simples, fluctuam habitualmente immoveis; pelos sugadoiros tubulares rigidos e filiformes, absorvem outros infusorios. Como os ciliares, os acinetas multiplicam-se ora por divisão, ora por gemmação ou producção de esporos moveis.

Fig. 14. — Navicula Hippocampus (forte ampliação). No centro da cellula silicosa vê-se o nucleo e o nucleolo.

As classes dos protistas, de que fallamos, acinetas, ciliares, flagellarios e catalactas, gregarinas e lobosados são considerados, correntemente, como protozoarios; pelo contrario, o grande grupo seguinte, o dos bacillares, é ordinariamente agrupado entre os zoophytos. Teria logar ao lado das diatomeas e do pequeno grupo dos labyrinthulados. Os bacillares são organismos unicellulares, sem appendices externos; ignora-se o seu modo de reproducção. As diatomeas de fórmas tão elegantes, tão infinitamente variadas, povoam, em masses enormes, o mar e as aguas dôces. São ellas pequenas cellulas microscopias (fig. 13) ora isoladas oar agglomeradas em grandes quantidades; por vezes fixam-se e, por vezes, escorregam de um modo muito particular; outras vezes ainda nadam ou torvelinham. A sua substancia molle, córada em amarello pardo caracteristico, vive sempre alojada n'um involucro silicoso de fórmas ele-

gantes e variadas. Essa concha compõe-se de duas metades frouxamente unidas e dispostas como a tampa e a caixa. Por uma ou duas fendas intermediarias a substancia molle e inclusa communica com o exterior. Essas conchas silicosas, agglomeradas, fórmam certas rochas, como a pedra de polir de Bilim e a farinha fossil da Suecia.

Os labyrinthulados, semelhantes ás diatomeas, fôram descobertos por Cienkowski, em estacarias mergulhadas no mar, ahi por 1867 ; não são menos extravagantes que os precedentes (fig. 14). São cellulas fusiformes côr de gemma d'ovo, ora amontoadas, ora movendo-se circularmente. Sem se saber como, fórmam uma especie de rêde enrolada ; é no tecido das malhas resistentes d'essa rêde que ellas escorregam rodopiando (figura 13). Pela fórma, podiam considerar-se as cellulas dos labyrinthulados como plantas muito rudimentares ; segundo os seus movimentos, seriam animaes muito simples. Na realidade não são nem plantas nem animaes.

Fig. 15. — Apparelho reproductor (esporangio, cheio de esporos) de um mycomyceto. — (*Physarum albipes*), pequena ampliação.

A decima classe dos protistas é formada pelos cogumellos mucosos, ou *mycomycetos*. Consideravam-nos, geralmente, como plantas, verdadeiros cogumellos quando, ha doze annos, o botanico de Bary demonstrou, ao descrever a sua ontogenia, que differiam absolutamente dos cogumellos e deviam antes ser considerados como animaes inferiores. Quando o seu apparelho reproductor está na maturação, reduz-se a uma vesicula espherica com algumas pollegadas de diametro cheia de esporos pulverulentos e de flocos molles (fig. 15). É o similar dos cogumellos conhecidos pelo nome de *gastromycetos*. Mas os seus germens e os seus esporos não têm o aspecto caracteristico das cellulas filiformes ou *hyfas* dos verdadeiros cogumellos ; são cellulas núas, que nadam, ao principio, torvelinhando, como os

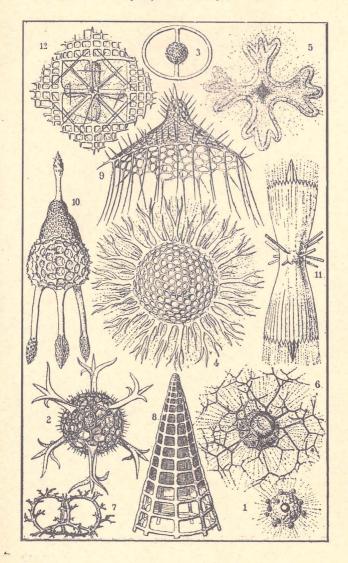
flagellarios (fig. 11). Mais tarde esses esporos rastejam como especies de amibas (fig. 10-B) ; e finalmente reunindo-se entre si fórmam grandes corpos mucosos ou « plasmodias ». Estas são grandes rêdes protoplasmicas, irregulares e modificando-se incessantemente e lentamente. Nasce d'essas plasmodias e directamente o apparelho reproductor sacciforme. Conheceis provavelmente uma d'essas plasmodias, o « Oethalio septico » que no estio apparece em massas mucosas, de um lindo amarello, com a consistencia de um unguento, desenhado rêdes da largura de varios pés sobre as pilhas e as « platibandas de casca de carvalho » dos correeiros. As fórmas novas, mucosas e moveis, d'esses mycomycetos, que se encontram na lenha humida, nas materias vegetaes em putrefacção, nas cascas das arvores, eram erradamente consideradas pelos zoologos como animaes, emquanto que os apparelhos reproductores, maduros, immoveis, sacciformes, eram plantas para os botanicos.

As rêdes rastejantes das plasmodias têm a maior analogia com as rêdes irregulares protoplasmicas dos *Rhisopodos*. Muitas vezes classificam-se n'este grupo dos protistas, ao qual alguns naturalistas querem ainda juntar os lobosados. Desde a mais remota edade da historia organica terrestre que estes organismos singulares povoam o mar ; ora rastejam no fundo, ora nadam á superficie ; é extraordinaria a variedade das suas fórmas. Poucas especies vivem nas aguas dôces. A maioria tem conchas muito elegantes de cal ou silex, que se conservam perfeitamente no estado fossil. Por vezes esses fosseis amontoam-se com tanta abundancia que fórmam verdadeiras montanhas, ainda que, isoladamente, cada um d'elles seja apenas visivel ou até invisivel a olho nú. Poucos attingem um volume notavel, podendo variar de algumas linhas até duas pollegadas. Erriça-se a superficie do seu corpo mucoso de milhares de fios mucosos, extremamente finos ; são uma especie de pés apparentes ou pseudopias que se ramificam como raizes, unindo em rêdes e mudando perpetuamente de fórma como os pés mucosos e mais simples dos amiboides ou protoplastas. D'ahi veiu o nome de toda a classe. Essas pseudopias proteiformes servem para a locomoção e para a prehensão dos alimentos.

A classe dos rhizopodos (menos os mycomycetos e os

lobosados), divide-se em tres grupos : os thalamophoros, os heliozoarios e os radiolarios. Os thalamophoros fórmam o primeiro e o mais inferior dos tres grupos. Todo o corpo dos acyttarios é constituido por uma materia mucosa, homogenea, por protoplasma não differenciado em cellulas. Mas os acyttarios, apezar d'esta organisação primitiva, segregam uma concha calcarea que reveste as fórmas mais elegantes e mais variadas. Nos acyttarios mais simples e mais antigos essa concha tem só uma cavidade campaniforme, tubiforme, spiraliforme, de cuja abertura sahe um feixe de filamentos mucosos. São as *monothalamias*. Pelo contrario, as *polythalamias*, que representam a maior parte dos thalamophoros, têm uma habitação dividida, muito engenhosamente, em varios loculos. Ora esses compartimentos estão seguidos uns atraz d'outros em linha, ora se agrupam em circulos concentricos em torno de um ponto ou em espiraes anneladas ; algumas vezes ainda distribuem-se em andares, como os camarotes de um vasto amphitheatro. Esta ultima é a conformação dos Nummulitas, cujas conchas do tamanho de uma lentilha se amontoam por milhares nas costas do Mediterraneo, onde formam montanhas. As pedras que serviram para a construcção das pyramides do Egypto são agglomerados d'estas conchas calcareas. O seu interior na maioria dos casos é contornado em espira. Os loculos communicam entre si como as camaras de um palacio e abrem para fóra por pequenas janellas. Por esses orificios é que o habitante mucoso alongava as suas pseudopias proteiformes. No entanto, apezar da estructura extremamente elegante e complicada d'esses labyrinthos calcareos, apezar da infinita diversidade na disposição e ornamentação d'esses innumeros loculos, apezar da regularidade e da elegancia da sua execução, todo esse palacio engenhosamente construido é um producto de secreção de uma massa mucosa perfeitamente amorpha e homogenea. Ainda quando a nova anatomia histologica dos animaes e dos vegetaes não testemunhasse a favor da theoria dos plastideos, ainda quando os resultados geraes d'essa sciencia não affirmassem de commum acordo que todo o maravilhoso dos phenomenos e das fórmas da vida se pódem subordinar á propria actividade das substancias albuminoides amorphas do protoplasma, bastariam

RADIOLARES DO FUNDO DO MAR

Expedição do *Challenger*

só por si as polythalamias para fazer triumphar a nossa theoria. Com effeito, com a ajuda do microscopio e com uma simples vista se affirma, fóra de qualquer duvida, um facto maravilhoso e innegavel pela primeira vez estabelecido por Desjardin Max Schultze: o mucos amorpho d'essa verdadeira «materia da vida» que se chama plasma póde segregar as mais elegantes, as mais regulares e as mais com plicadas construcções. É uma simples consequencia da adaptação hereditaria e por ella vemos como o proprio muco original, o proprio protoplasma póde engendrar nos organismos vegetaes e animaes os mais diversos e complicados typos cellulares.

Poucas são as especies de heliozoarios que conhecemos e que fazem parte do segundo dos rhizopodos. Uma d'ellas, muito pequena, habita as nossas aguas dôces, em grande quantidade. Desde o ultimo seculo, que este heliozoario fôra observado por Eichorn, de Dantzig, e que ficou por isso com o nome de *Actinosphærium Eichornii*. Á vista desarmada este heliozoario tem o aspecto de uma espherula gelatinosa, de côr cinzenta e da grossura de uma cabeça de alfinete. Ao microscopio vêem-se filamentos mucosos irradiar, ás centenas, do corpo plasmatico central, notando-se que a substancia cellular interna differe da crosta envolvente. Por este caracter, o pequeno heliozoario, ainda que sem concha, é já mais perfeito que os acyttarios homogeneos e estabelece a transição entre estes e os radiolares.

Os *radiolares* fórmam a terceira e ultima classe dos rhizopodos. Pelos seus typos mais inferiores ligam-se intimamente aos heliozoarios e aos acyttarios; mas pelos typos mais perfeitos, são-lhe muito superiores. Distinguem-se das duas outras classes, porque a sua parte central é constituida por um grande numero de cellulas fechadas n'uma membrana solida. Essa parte central, espherica na maioria dos casos, está coberta por uma camada de plasma mucoso ouriçado por filamentos muitos finos, pseudopodias, que se ramificam, anastomosando-se. Ha disseminadas no interior da capsula muitas cellulas novas, ainda mal estudadas e com nucleos parecidos com grãos d'amido. A maioria dos radiolares tem um esqueleto silicoso muito complicado, cuja fórma é muito variavel e de rara elegancia. Ora esse esque-

leto é uma esphera aberta (fig. 16), ora constitue um systema completo de espheras encaixadas em outras e ligadas por barras radiaes. No maior numero dos casos a superficie da esphera erriça-se de agulhas elegantes muitas vezes ramifi-

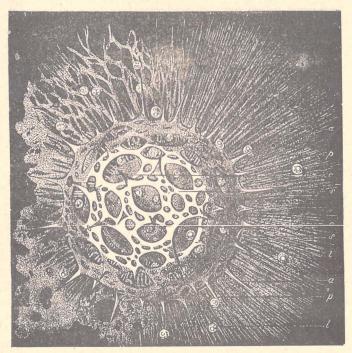



Fig. 16. — Cyrtidosphæra echinoïde, quatrocentas vezes maior. — *c*. Capsula central espherica. — *s*. Couraça calcarea. — *a*. Aguilhões radiados da couraça. — *p*. Pseudopodias radiando do envolucro mucoso, que cobrem a capsula central. — *l*. Cellulas esphericas amarellas, disseminadas com grãos de amido.

cadas. Outras vezes o esqueleto é unicamente uma estrella silicosa, regular e mathematicamente formada por vinte aguilhões convergindo para o centro onde se unem. N'outros radiolares, fórma o esqueleto lindas conchas de muitos compartimentos como nas polythalamias. Mais nenhum outro grupo de organismos evidencia no esqueleto uma tal pro-

fusão de typos variados e uma regularidade mathematica jungida a uma tão graciosa architectura. Reproduzi a maioria dos typos no atlas que acompanha a minha monographia dos radiolares. Apresento aqui, sómente, o desenho de uma das fórmas mais simples da *Cyrtidosphera echinoïde* de Nice. Não passa o esqueleto de uma esphera aberta *(c)* com agulhas radiaes curtas *(a)* e cercando frouxamente a capsula central *(c)*. Do tegumento mucoso, que cobre esta ultima, irradiam pseupodopias muito finas e numerosas, que se retrahem e se confundem com a massa mucosa em grumos. Ha muitas cellulas amarellas disseminadas por essa massa.

Os thalamophoros vivem quasi sempre no fundo do mar, rastejando nas rochas, nas plantas marinhas, na areia e no lôdo, servindo-se das pseudopodias ; pelo contrario, os radiolares fluctuam tanto á superficie do mar como nos seus abysmos mais fundos. Sabemos pelas descobertas de Challenger que, nas maiores profundidades do Oceano (até 27.000 pés !), o lôdo é quasi que formado pelos radiolares. Pódem encontrar-se em grandes quantidades ; mas são tão pequenos que escapam á vista desarmada e só fôram bem conhecidos ha cerca de vinte annos. Os radiolares vivendo em sociedade (Polycittarios) fórmam grumos gelatinosos de algumas linhas de diametro. Mal se vêem, a olho nú, os que vivem isoladamente (Monocyttarios) ; no entanto encontram-se-lhes as conchas amontoadas em tal quantidade que fórmam ás vezes montanhas inteiras. Essas conchas fosseis fórmam as ilhas de Nicobar na India e as Barbaras nas Antilhas.

Como nenhum de nós estará ainda bem familiarisado com as oito classes dos protistas, ainda direi algumas palavras sobre a sua historia natural. Vivem a maioria dos protistas no mar ; uns, nadando á sua superficie, outros rastejando no fundo ou fixando-se nas rochas, nas plantas, etc., outros vivem nas aguas dôces. Poucas especies se vêem na terra forme (micomycetos, alguns labosados). Só se póde vêr com o microscopio a maioria d'elles e encontram-se reunidos aos milhares. Raros attingem duas pollegadas, mas o que lhes escasseia em volume, compensam-no pelo seu numero prodigioso e desempenham assim um papel importante na economia da natureza. Os destroços impereciveis dos pro-

tistas extinctos, por exemplo, as cascas silicosas das diatomeas e dos radiolares, as conchas calcareas dos thalamophoros, fórmam por vezes a estructura de grandes montanhas.

Os protistas, quanto á nutrição e á reproducção, ora pendem para as plantas, ora para os animaes. Uns approximam-se dos animaes inferiores, outros dos vegetaes inferiores pela prehensão dos alimentos e pelas permutas materiaes. Alguns são dotados de locomoção, outros não ; mas isto não constitue caracter distinctivo ; porque ha organismos, indiscutivelmente animaes, privados da locomoção livre e ha plantas que a possuem. Como todos os animaes e como todos os vegetaes, os protistas têm uma *alma*. A sua actividade manifesta-se por uma irritação, isto é, por movimentos e outras mudanças que se produzem no seu protoplasma contractil em seguida a estimulos mechanicos, electricos, chimicos, etc. Talvez que os protistas não tenham nem consciencia, nem faculdades de vontade e de pensamento ; mas faltam essas propriedades no mesmo grau a outros animaes inferiores ; e, sob este ponto de vista, muitos animaes superiores estão ao nivel das raças humanas inferiores. Nos protistas, como nos outros organismos, pódem as actividades da alma originar-se nos movimentos moleculares no seio do protoplasma.

O caracter physiologico mais importante do reino dos protistas é a reproducção exclusivamente asexuada. Nos animaes e nos vegetaes elevados da serie a geração é quasi exclusivamente sexuada. Os animaes e os vegetaes inferiores reproduzem-se frequentemente por geração asexuada, por divisão, gemmação, germinação, etc. Mas tambem se encontra n'elles a reproducção sexual que tanta vez, na successão das gerações, alterna com a geração asexuada (metagenese). Pelo contrario todos os protistas se reproduzem asexualmente, porque ainda não appareceu n'elles a distincção dos sexos por differenciação. Não ha protistas machos nem protistas femeas.

Physiologicamente, são os protistas intermedios entre os animaes e os vegetaes, sobretudo os de ordem inferior. Outro tanto se póde dizer da composição chimica do seu corpo. O caracter chimico differencial mais importante nos

animaes e nos vegetaes manifesta-se sobretudo no esqueleto. O esqueleto, isto é, a parte solida da maioria das plantas é composta por cellulose não azotada, producto de secreção da materia cellular azotada ou protoplasma. Na maioria dos animaes verdadeiros o esqueleto é formado parcial ou integralmente por compostos azotados ou por compostos calcareos. Sob este ponto de vista, certos protistas approximem-se das plantas e certos outros dos animaes. Em muitos o esqueleto é principalmente constituido por materia silicosa, que tanto existe nas plantas como nos animaes. Mas, em todo o caso, a materia vital activa é o protoplasma mucoso.

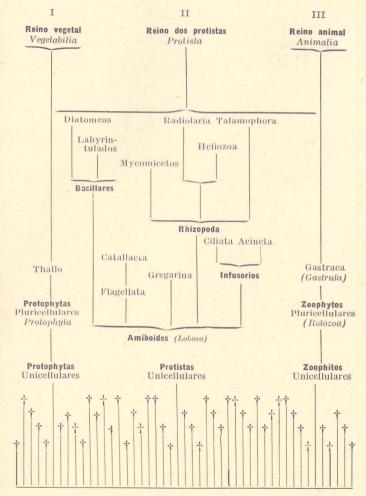
Quanto á conformação dos protistas, o seu caracter saliente é o desenvolvimento extraordinariamente inferior da sua *individualidade*. Muitos protistas são, durante a vida inteira, simples plastideos, individuos de ordem primaria. Outros fórmam colonias de plastideos pela sua aggremiação. Mas esses individuos, ainda que alguma coisa superiores, quedam ordinariamente n'um grande desenvolvimento inferior. Os cidadãos d'essas communas de plastideos assemelham-se muito ; não ha n'elles senão uma tenue divisão do trabalho ; portanto o seu organismo social é, como o dos habitantes selvagens da Nova Hollanda, incapaz de desempenhar funcções elevadas. Por outro lado é muito frouxa a união dos plastideos e cada um d'elles conserva sempre a sua independencia pessoal. Não ha verdadeiro tecido (nervos, musculos, tecido cellular) nos protistas. Nada parecido com os folhetos germinativos dos embryões de todos os verdadeiros animaes. Nem thallo pluricellular como nas plantas verdadeiras. A maioria dos protistas não passa, durante a sua vida, de organismos monocellulares.

Um segundo caracter morphologico, a juntar ao fraco grau de individualidade dos protistas, é a imperfeição do seu typo stereometrico. Como o demonstrei na theoria das fórmas fundamentaes, é possivel encontrar em todos os organismos uma fórma geometrica determinada, quer na fórma geral do corpo, quer na de cada parte. Essa fórma ideal depende do numero, da situação, da connexão e da differenciação das partes ; a fórma real organica approxima-se como a fórma imperfeita de um crystal se approxima do seu typo

geometrico, ideal. Na maioria dos corpos e das partes do corpo dos animaes e dos vegetaes, essa fórma fundamental é uma pyramide e, quando as fórmas são «regularmente radiadas», a fórma typica é uma pyramide regular; quando os corpos são muito differenciados, «bilateralmente symetricos», a pyramide é então irregular. Nos protistas, essa fórma pyramidal que domina nos dois reinos animal e vegetal é rara e no seu logar tem-se, quer uma fórma typica completamente irregular (amorpha), quer uma fórma simples e regularmente geometrica, muito frequentemente a esphera, o cylindro, o ellipsoide, o cone duplo, o cone, o polyedro regular (tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro, icosaedro, etc.). Todas esses fórmas fundamentaes inferiores do systema promorphologico dominam nos protistas. Portanto encontram-se em muitos protistas fórmas fundamentaes muito regulares, que predominam nos reinos vegetal e animal. Sob este ponto de vista, ainda os protistas tendem uns (acyttarios) para os animaes e outros (radiolares) para as plantas.

Pelo que diz respeito á evolução paleontologica do reino dos protistas, pódem aventar-se as mais incertas hypotheses genealogicas. Talvez as suas classes fôssem tribus isoladas, phylos que se desenvolveram independentemente uns dos outros e até dos dois reinos organicos. Admittida a hypothese monophyletica da descendencia, considerando ainda todos os organismos, vivos ou extinctos, como a posteridade commum de um só typo de monera, mesmo então seria muito frouxa a connexão dos protistas neutros, de um lado com a raiz vegetal, do outro lado com a animal. Consideraremos (vide o quadro) os protistas como rebentos inferiores, desligando-se immediatamente d'essa arvore genealogica bifurcada, ou como ramos collocados muito em baixo e desligando-se de uma raiz commum a todos os protistas. D'essa raiz sahem dois ramos folhosos e divergentes; d'um lado, reino animal; vegetal, do outro.

Se, pelo contrario, preferirmos a theoria da descendencia polyphyletica, devemos figurar um numero maior ou menor de raizes organicas ou phylos, que todos pullularam, lado a lado e isoladamente, do solo commum da geração espontanea. Innumeras moneras dissemelhantes, nascidas espon-

ARVORE GENEALOGICA MONOPHYLETICA
DOS SERES ORGANISADOS

N. B. — As linhas coroadas com uma cruz representam as raízes dos protistas existentes, dimanados de actos reiterados da geração espontanea.

taneamente, sómente se distinguiam por pequenas e imperceptiveis differenças na sua composição chimica e por conseguinte no seu desenvolvimento virtual. Dois pequenos numeros de moneras originaram o reino vegetal e o reino animal. Mas entre esses grupos desenvolveu-se mais tarde um grande numero de rebentos independentes, que não puderam franquear os graus inferiores da organisação e não fôram nem plantas nem animaes verdadeiros.

Hoje, no estado actual dos nossos conhecimentos phylogeneticos, é impossivel optar, com conhecimento de causa, entre a hypothese monophyletica e a polygenetica. É difficil distinguir os differentes grupos de protistas dos typos infimos do reino vegetal e do reino animal ; ha entre esses sères uma connexão tão intima, estão tão confundidos os caracteres distinctivos, que são artificiaes todas as divisões systematicas, todas as classificações de grupos. Por conseguinte o ensaio de classificação, por nós apresentado, é provisorio. Quanto mais se penetra no dominio obscuro da genealogia organica, mais se torna verosimil que o reino vegetal e o animal têm uma origem isolada, mas que entre estas duas grandes arvores organisadas se produziram, por actos reiterados da geração espontanea, um certo numero de pequenos grupos organicos independentes. São estes ultimos grupos que merecem realmente o nome de protistas pelo seu caracter neutro, indifferente, pelo estado confuso em que n'elles se encontram as propriedades dos animaes e dos vegetaes.

Admittindo que os reinos organicos sahissem cada um de uma cepa primeira distincta, não influe este facto para se deixar de intercalar entre elles um certo numero de grupos de protistas, provindo cada um d'elles de um typo particular de monera. Póde-se, para ter uma ideia clara d'esta disposição, conceber o mundo organico como um prado immenso e quasi secco. N'esse prado ha duas arvores grandes, com troncos bem ramifeitos. Até uma grande porção essas arvores estão feridas de morte ; representam os dois reinos ; os ramos frescos e verdes são os vegetaes e os animaes hoje existentes ; os ramos murchos, de folha secca, figuram os animaes e vegetaes dos grupos extinctos. A relva secca do

prado corresponderá aos protistas extinctos, que verosimilmente são muitos ; os raros tufos d'herva verde são os phylos vivos do reino dos protistas. O solo do prado, d'onde tudo sahiu, é o protoplasma.

DECIMA SETIMA LIÇÃO

Arvore genealogica e historia do reino vegetal

Classificação natural do reino vegetal. — Divisão do reino vegetal em seis ramos e dezoito classes. — Sub-reino das cryptogamicas. — Grande grupo das thallophytas. — Fungos ou algas (algas primordiaes, algas verdes, pardas e vermelhas). — Grande grupo das prothallophytas. — Musgos (hepaticos e foliaceos). — Fetos ou filicineados (fetos foliaceos, calamitos, aquaticos, escamosos). — Sub-reino das phenerogamicas. — Gymnospermicas. — Fetos palmiformes (Cycadeas). — Coniferas. — Angiospermicas. — Monocotyledoneas. — Dicotyledoneas. — Apetalas. — Diapetalas. — Gamopetalas.

Meus senhores : Só se póde traçar a genealogia de um grande ou de um pequeno grupo de organismos consanguineos procurando como ponto de apoio a « classificação natural » d'esse grupo. Ainda que a classificação dos animaes, dos protistas e das plantas, se não estabelecesse nunca por um modo definitivo, e que se não pudesse encontrar senão uma noção approximativa da verdadeira consanguinidade, nem por isso deixa de ter o precioso merito de representar uma arvore genealogica hypothetica. Pela expressão « classificação natural », querem indubitavelmente os sabios, zoologos e botanicos, exprimir em estylo lapidar a ideia subjectiva que cada um d'elles tem do parentesco morphologico objectivo dos organismos. Mas, como já vimos, esse parentesco de fórmas é simplesmente a consequencia necessaria de uma consanguinidade real. Por conseguinte, todo o morphologista, que trabalha no progresso da classificação natural, tambem trabalha, voluntariamente ou não, na organisação da nossa arvore genealogica. Merecerá a classificação

natural tanto melhor o seu nome, quanto mais fortemente se apoiar nos resultados concordantes da anatomia comparada, da ontogenia, e da paleontologia. Apoiados n'este triplice scopo, deveremos considerá-la como a expressão approximada da verdadeira arvore genealogica.

Abordando a genealogia do renio vegetal, temos, conforme com este dado fundamental, de encarar primeiro a classificação natural d'este reino, tal como ella é acceite no seu conjuncto pela maioria dos botanicos. A totalidade das plantas póde dividir-se em dois grupos principaes ou sub-reinos : o das cryptogamicas e o das phanerogamicas, divisão assente, ha mais de um seculo, por Linneu, precursor da classificação natural. O sub-reino das phanerogamicas dividiu-o Linneu na sua classificação artificial, segundo a fórma, o numero e a connexão dos estames e a disposição dos orgãos sexuaes, em vinte e tres classes, completadas por uma vigesima quarta, a das cryptogamicas.

As cryptogamicas, outr'ora mal observadas, fôram bem estudadas actualmente e n'ellas se descobriu uma tal variedade de fórmas e tão grandes differenças de estructura e de textura, que n'ellas se pódem distinguir nada menos de treze classes, emquanto o numero das phanerogamicas se reduz a cinco. Mas essas dezoito classes do reino vegetal tambem se pódem agrupar em seis grandes divisões, em seis ramos. D'esses grupos, dois pertencem ás phanerogamicas, quatro ás cryptogamicas. O quadro subsequente mostra como essas dezoito classes se distribuem em seis grandes divisões e como estas ultimas se agrupam em ramos primordiaes.

Divide-se naturalmente o sub-reino das cryptogamicas em dois grupos principaes, differindo essencialmente uns dos outros pela sua textura e fórma exterior ; são as *thallophytas* e as *prothallòphytas*. O grande grupo das *thallophytas* comprehende duas classes principaes : a das *algas* vivendo na agua e a dos *inophytos (lichenes* e *cogumellos)* que crescem no solo, nas pedras, na casca das arvores e nos corpos organicos em decomposição. O grande grupo das prothallophytas comprehende duas grandes classes muito ricas em typos variados, a dos *musgos* e a dos *fetos*.

O que caracterisa as thallophytas é não se poder reco-

nhecer n'ellas os dois orgãos fundamentaes da morphologia vegetal, o caule e as folhas. O corpo das algas e das inophytas é constituido unicamente por cellulas simples, chamadas *frondes* ou *thalio*. O thallo ainda se não differencia em orgãos axillares (caule e raizes) e em orgãos foliares. Por isso e por outras particularidades, as thallophytas contrastam com todas as outras plantas, isto é, com os dois grupos principaes das prothallophytas e das phanerogamicas ; e é por isso que muitas vezes se designam estes dois ultimos grupos por plantas de caule ou *Cormophytas*. O seguinte quadro mostra nitidamente a relação dos tres grupos debaixo do ponto de vista da existencia quer das flôres, quer dos orgãos morphologicos primarios.

I. Cryptogamicas	*A.* Thallophytas	I. Thallophytas.
	B. Prothallophytas	II. Cormophytas.
II. Phanerogamicas	*C.* Phanerogamicas	

Actualmente e já de ha muito que as cormophytas constituem a maioria do mundo vegetal ; mas nem sempre assim foi. Muito longe d'isso. As plantas caulinares e não só as phanerogamicas, mas tambem as prothallophytas, não existiram durante o lapso de tempo immensamente longo da edade archeolithica ou primordial, primeiro periodo da historia organica terrestre. Recordae que os systemas Laurentiano, Cambriano, Silurico, medindo proximamente 70.000 pés d'espessura, se depozeram durante essa edade. Ora o conjuncto das camadas mais recentes, desde o systema Devoniano até aos terrenos mais modernos, attinge quasi 60.000 pés ; podemos tirar uma conclusão d'esses factos, que resalta tambem de provas de outra natureza, é que essa edade primordial sobreexcedeu em duração todo o tempo decorrido de então para cá. Durante esse immenso periodo, abrangendo milhões de seculos, parece que não houve no nosso globo senão o grande grupo das thallophytas e só as grandes classes das thallophytas aquaticas, as algas. Pelo menos todos os destroços vegetaes fosseis que podemos attribuir seguramente á edade primordial pertencem exclusivamente a esta classe. Por outro lado, como todos os fosseis animaes da mesma edade são aquaticos, podemos con-

cluir que ainda não havia organismos terrestres. Bastava isto para tornar interessante o estudo do primeiro grupo vegetal, ao mesmo tempo o mais rudimentar, o grupo das *algas*. Mas ha outras razões para o dignificar por si só com uma attenção especial. Apezar da sua constituição extremamente simples, pois que são compostas por cellulas semelhantes ou pouco differenciadas, a sua diversificação exterior é muito variada. Ha plantas simples, rudimentares, por um lado; por outro lado, ha uma grande complicação e originalidade de fórmas. Differem os variados grupos de algas tanto pelo talhe como pela perfeição e diversidade das fórmas exteriores. No mais baixo grau, encontramos os protococcus, tão microscopicos que cabiam uma centena de milhar na cabeça de um alfinete. No extremo opposto, vemos os macrocystos gigantescos, attingindo um comprimento de 300 a 400 pés, o que se não dá com outro typo vegetal. É provavel que parte da hulha provenha das algas. Extrinsecamente a estas razões, devem as algas sollicitar a nossa attenção, porque marcam o inicio da vida vegetal, contendo em germen os outros grupos.

Os que habitam as regiões centraes de um continente não pódem fazer uma ideia exacta d'estas plantas tão interessantes, porque só conhecem exemplares pequenos e rudimentares vivendo nas aguas dôces. Os limos verdes dos lagos e dos poços, o induto verde brilhante que tapeta as madeiras largo tempo mettidas na agua, a camada espumosa amarello-esverdeada dos pantanos das aldeias, os tufos verdes e cabelludos que fluctuam nas aguas dôces, estagnadas ou correntes, são na sua maioria algas de differentes especies. Os que visitaram a orla dos mares, que viram nas costas da Helgolandia ou do Scheleswig-Holstein as enormes massas de algas rejeitadas pela maré, ou que contemplaram nas bordas rochosas do Mediterraneo, atravez das ondas azulinas, os prados submarinos de algas de fórmas elegantes e vivo colorido, são esses que pódem apreciar sufficientemente a importancia da classe das algas. E, no entanto, esses prados de algas submarinas de fórmas tão variadas das nossas praias europeias dão uma fraca ideia da colossal floresta submarina do *mar dos sargaços* no Oceano Atlantico. Ha um enorme banco de algas cobrindo uma superficie de cerca de 40.000 metros

QUADRO TAXINOMICO

DOS DOIS GRANDES GRUPOS DAS DEZOITO CLASSES DO REINO VEGETAL

GRUPOS FUNDAMENTAES OU SUB-REINOS DO REINO VEGETAL	GRANDES CLASSES DO REINO VEGETAL	CLASSES DO REINO VEGETAL	NOMES TAXINOMICOS DAS CLASSES
A. Thallophytas.	I Algas (*Algæ*)	1. Vegetaes primitivos.	1. Protophyta.
		2. Algas verdes.	2. Confervina.
		3. Algas pardas.	3. Fucoïdes.
		4. Algas vermelhas.	4. Florideas.
		5. Algas-musgos.	5. Characeas.
	II Inophytas (*Inophyta*)	6. Cogumellos.	6. Fungos.
		7. Lichenes.	7. Lichenes.
B Prothallo-phytas.	III Musgos (*Muscinæ*)	8. Hepaticas.	8. Hepatica. (*Thallobrya*).
		9. Musgos foliaceos.	9. Frondosa. (*Phyllobrya*)
	IV Fetos (*Filicinæ*)	10. Fetos foliaceos.	10. Pterideos. (*Filices*)
		11. Fetos aquaticos.	11. Rhizocarpos (*Hydropterides*)
		12. Fetos de colmos.	12. Calamaria. (*Calamphyta*)
		13. Fetos escamosos.	13. Selagineas. (*Lepidophyta*)
C Phanerogamicas.	V Gimonespermicas (*Gymnospermæ*)	14. Fetos palmiformes.	14. Cycadeas.
		15. Coniformes.	15. Coniforme.
		16. Gretaceas.	16. Gretacea.
	VI Angiospermicas. (*Angiospermæ*)	17. Monocotyledoneas.	17. Monocotylo.
		18. Dicotyledoneas.	18, Dicotylo.

ARVORE GENEALOGICA MONOPHYLETICA
DO REINO VEGETAL

quadrados e que fez acreditar a Colombo durante a sua primeira viagem que a terra estava proxima. Florestas de algas semelhantes e bem mais espessas cresceram em profundas massas nos mares das primitivas edades geologicas. Innumeras gerações de algas archeolithicas se succederam, como o attestam, entre outras provas, os poderosos estratos de lousas aluminosas accumulados nos terrenos siluricos da Suecia e que são constituidos por montões d'essas algas submarinas. Segundo a moderna theoria do geologo Frederico Mohr, de Bonn, as camadas de hulha seriam na sua maioria compostas pelos destroços accumulados d'essas florestas de algas.

No grande grupo das algas distinguimos cinco classes : 1.ª algas primitivas ou protophytos ; 2.ª algas verdes ou confervineas ; 3.ª algas pardas ou fucoïdeas ; 4.ª algas vermelhas ou florideas ; 5.ª algas-musgos ou characeas.

Póde-se dar á primeira classe, ás algas primitivas, *(Archephycea)* o nome de plantas primitivas *(Protophyta)*, porque ahi se encontram os mais simples e mais imperfeitos dos vegetaes e tambem os organismos vegetaes mais antigos, de que descendeu todo o resto do reino vegetal. N'este grupo devem entrar em primeiro logar as moneras vegetaes, as mais velhas dos vegetaes, nadas por geração espontanea no começo do periodo Laurentiano. Juntemos-lhe, além d'isso, todos os typos vegetaes de uma organisação extremamente simples, que sahiram d'essas moneras e se elevaram á fileira dos plastideos. Fôram primitivamente pequenos vegetaes rudimentares ; o seu corpo era um cytodo dos mais simples ; um plastideo sem nucleo ; depois o nucleo differenciou-se no plasma ; e o organismo subiu á fileira de uma cellula simples. Ainda hoje ha typos d'algas muito simples que se não afastam d'estes vegetaes primitivos ; são as codiolaceas, as protococcaceas, as desmidiaceas, as palmellaceas, as hydrodicteas e muitas outras familias de algas. Devia-se metter n'esta categoria o notavel grupo das phycochromaceas (chroococcaceas e oscillarineas), a não ser que se queira fazer uma tribu á parte no reino dos protistas.

Os *Protophytas monoplastideos*, isto é, as algas rudimentares formadas por um simples plastideo, são interessantissimas, porque percorrem a duração total da sua existencia

sem deixar de ser «individuos primordiaes», cytodos sem nucleo ou cellulas com nucleo. Dois botanicos a quem a theoria da evolução muito deve, Alexandre Braun e Carlos Nageli, deram-nos a conhecer esses protophytas. Pertencem ás plantas primitivas monocytodicas as algas tubiformes, tão extraordinarias, as siphoneadas, cuja fórma lembra por um modo frizante a das plantas mais elevadas na serie. Muitas attingem um comprimento de varios pés e semelham um musgo elegante ou uma lycopodiacea, ou ainda uma phanerogamica completa com caule, raiz e folhas.

E, no entanto, esse organismo, seja qual fôr a sua fórma exterior, é simplesmente tubiforme, não passando de um simples cytodo. Estas notaveis siphoneadas, essas caulerpeas mostram até que ponto, sem deixar de ser organismos de ordem rudimentar, pódem simples cytodos adaptar-se ás exigencias do mundo exterior. Os vegetaes primitivos monocellulares, que se distinguem dos monocytodos pela presença do nucleo, tambem revestem, adaptando-se por mil maneiras, uma grande variedade de fórmas elegantes. Citarei as desmidiaceas, cujo especimen é representado na figura 18. Verosimilmente plantas primitivas analogas, muito numerosas e muito variadas, mas cujo corpo se não prestava á fossilisação, deviam ter povoado outr'ora os primitivos mares do periodo Laurentiano. E, revestindo fórmas tão variadas, não puderam elevar-se a um grau de individualisação superior ao de simples plastideos.

Em seguida ás algas primitivas vem o grupo das algas verdes *(Confervinas* ou *Chlorophycaceas)*. Como a maioria das primitivas, todas as plantas da classe das *Confervinas* são coloridas de verde e devem essa côr á chlorophylla, que é tambem a materia córante dos vegetaes superiores.

Pertencem a esta classe, além de um grande numero de algas marinhas inferiores, a maioria das da agua dôce, todas as confervas, os glacospheros verdes, as alfaces aquaticas de um verde brilhante com longas folhas, tendo a fórma das da alface. Junte-se-lhes ainda as pequenas algas microscopicas, que, accumuladas em numero prodigioso, cobrem com uma camada viscosa de um verde claro todos os objectos, lenhas, pedras, etc., que permanecem na agua. Pela sua composição e grau de differenciação, essas confervas já estão

acima das algas primitivas; e tendo como estas uma consistencia molle, não puderam fossilisar-se. Mas não ha duvida que esta classe de algas, sahida da classe precedente, não houvesse povoado com innumeras e variadas especies as

Fig. 17. *Caulerpa Denticulata*, siphonea monoplastica de tamanho natural. Esta planta rudimentar que parece ter um caule rastejante e um tufo de raizes filamentosas e folhas dentadas, não passa de um simples plastideo e um cytodo sem nucelo inferior á cellula nucleada.

aguas dôces e salgadas do globo durante o periodo Laurentiano.

Na terceira classe, a das algas pardas *(Fucoïdes)* ou pretas *(Pheophyceas)*, esses vegetaes quanto ao talhe adquirem o maior desenvolvimento. A côr caracteristica dos fucoïdes é parda mais ou menos carregada, ora quasi azeitona ou

verde amarella, ora pardo vermelha ou preta. Pertencem a esta classe as maiores de todas as algas e que são as mais compridas de todas as plantas. Citemos entre outras a *Macrocystis pyrifera* das costas californianas, que mede até 400 pés de comprimento. É n'este grupo que se aggremiam as mais notaveis das nossas algas indigenas, especialmente a magnifica alga assucarada *(Laminaria)*, cujo thallo viscoso, verde azeitona, simulando folhas gigantescas de dez a quinze

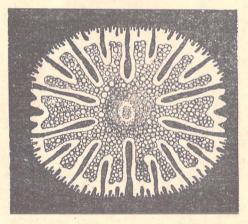



Fig. 18. — *Euastrum rota*, simples desmidiacea monocellular muito espessa. Esta planta rudimentar, com a fórma elegantemente estrellada, é uma cellula simples. No centro vê-se o nucleo com o seu nucleolo.

pés de comprido por um pé de largo, fluctúa em enormes massas nas costas do mar do Norte e do Baltico. Deve agrupar-se n'esta classe a alga vesiculosa, tão commum nos nossos mares e cuja folha dichotomicamente ramificada, se sustenta á superficie das aguas, como muitas algas pardas, por vesiculas cheias de ar. Succede outro tanto com as algas fluctuantes chamadas sargaços, que constituem os prados fluctuantes do mar dos Sargaços. Embora cada uma d'essas algas se componha de milhões de cellulas, no começo da sua existencia foi, como todas as plantas de uma ordem mais elevada, uma cellula simples, um ovo. No nosso *Fuco vesi-*

culoso commum esse ovo é uma cellula núa, sem involucro, e, por este titulo, poder-se-ia confundir com os ovos nús dos animaes inferiores, por exemplo, das medusas. São os fucoïdes ou algas pardas que, durante um tempo immenso da edade primordial, constituiram na maior parte as florestas de algas tão caracteristicas d'essa edade.

As amostras fosseis d'essas algas que nós possuimos, e que datam, na sua maioria, do periodo siluriano, só nos pódem dar uma ideia reduzida, porque esses organismos prestam-se muito mal á fossilisação. E, no entanto, uma grande parte da hulha provém d'esses vegetaes.

Fig. 19. — Ovo de uma alga foliacea commum (*Fucus vesiculosus*). Cellula simples, núa, muito augmentada. No meio da espherula protoplasmica núa vê-se por transparencia o nucleo brilhante.

A quarta classe, a das algas rosadas ou vermelhas, é menos importante. Ha n'essa classe uma grande variedade de fórmas, mas o maior numero das especies é mais pequeno do que o das algas pardas. Não se inferiorisam a estas nem pela perfeição, nem pela differenciação da fórma exterior; sobreexcedem-nas sob muitos pontos de vista. É entre ellas que se encontram as mais lindas e elegantes algas, as que, mercê das suas folhas pennadas, de fino recorte, de côr vermelha, pura e delicada, devem ser classificadas entre as plantas mais bellas da creação. A côr vermelha caracteristica é umas vezes purpura carregada, ora escarlate vivo, ora rosa desmaiado; por vezes vae do violeta á purpura, e do pardo ao verde por cambiantes de palpitante belleza. Quem quer que frequentou os banhos de mar do Norte viu com surpreza as fórmas elegantes d'essas florideas, que se vendem aos amadores, depois de seccas sobre papel. Infelizmente a maioria das algas vermelhas é tão delicada que não se prestam á fossilisação; succede isso com as esplendidas ptilotas, plocamias, delesserias, etc. Ha, porém, typos, chondrios e espherococos, de thallo duro e quasi cartilagineo, cujos destroços fosseis subsistem. Essas amostras

conservam-se nas camadas siluricas, devonianas, carboniferas e jurassicas. Com certeza que esta classe entrou na composição da flora archeolithica.

A quinta e ultima classe das algas é formada pelas algas-musgos. Pertencem a esta classe as *Chara*, as *Nitelia*, etc., cujos caules verdes, filiformes, com ramos dichotomicos, dispostos em verticillos, fórmam bancos espessos nas lagoas e nos charcos. Por um lado e pela sua estructura anatomica, especialmente pela anatomia dos orgãos reproductores, approximam-se as characeas dos musgos e fôram collocadas recentemente no seu seguimento; mas por outro lado e por outros caracteres são muito inferiores aos musgos, tendo maiores affinidades com as algas verdes. Poder-se-iam considerar as characeas como rebentos aperfeiçoados das algas verdes, d'onde promanaram os musgos. Além d'isso as characeas differem das outras plantas por tantas particularidades, que muitos botanicos as consideram como uma secção particular do reino vegetal.

Quanto ás relações de parentesco das differentes classes de algas com o resto dos vegetaes, fórmam as algas primitivas ou archeophyceas o tronco commum das diversas classes de algas e de todo o reino vegetal. Podémos chamar-lhes vegetaes primitivos ou protophytos. Engendrariam as moneras núas, vegetaes que viveram no começo do periodo Laurentiano, cytodos revestidos por uma membrana devida á formação de uma camada endurecida á superficie da substancia albuminosa núa e homogenea da monera. Mais tarde, quando um nucleo se differenciou na substancia cellular ou plasma, formaram-se verdadeiras cellulas vegetaes á custa dos cytodos com membrana. As tres classes de algas verdes, pardas e vermelhas, são talvez tres tribus distinctas nascidas isoladamente do tronco commum das algas primitivas. Cada uma d'essas tribus desenvolver-se-ia em seguida a seu modo, subdividindo-se em ordens e em familias. As algas pardas, ou vermelhas, não têm parentesco intimo com as outras classes do reino vegetal. É mais verosimil que estas ultimas provenham das algas primitivas, quer directa, quer indirectamente por intermedio das algas verdes. É provavel que, por um lado, os musgos, d'onde mais tarde sahiram os fetos, provenham de um grupo de algas verdes, emquanto

que os cogumellos e os lichenes sahissem de um grupo das algas primitivas. Descenderiam as phanerogamicas dos fetos, muito mais tardiamente.

Os *Inophytos* fôram por nós considerados como sendo a segunda classe do reino vegetal. Chamamos inophytos ás duas classes limitrophes dos lichenes e dos cogumellos. Fallando com propriedade, não pertencem esses interessantes organismos ao reino vegetal. O principal grupo dos inophytos, o dos cogumellos, pertence mais logicamente ao reino dos protistas. Póde suppôr-se que muitos cogumellos inferiores, por exemplo, os que originam as fermentações, *Micrococcus*, etc., devem a sua origem a um certo numero de moneras *archïgonicas*, isto é, nascidas por geração espontanea. Distinguem-se os lichenes e cogumellos d'estes ultimos pela textura da sua massa molle e composta de cellulas filiformes, especiaes, intrincadas n'um espesso feltro. Por causa d'essas cellulas, a que chamamos *hyphos*, nós classificaremos os lichenes e os cogumellos no grande grupo dos inophytos. Esses *hyphos* são cytodos e nunca verdadeiras cellulas. Não têm nucleo, sempre constante nas cellulas vegetaes, pelo menos emquanto novos.

A primeira classe dos inophytos, a dos cogumellos, foi erradamente confundida com a das esponjas que são verdadeiros organismos animaes. Ligam se os cogumellos, por numerosos traços de parentesco, com as algas mais inferiores, assim como os cogumellos-algas ou phycomycetos (saprolenhicas, peronosporeas) não se differenciam verdadeiramente das algas tubuladas ou siphoneadas de que já fallamos senão pela ausencia da materia verde das folhas, ou chlorophylla. Além d'isso todos os cogumellos verdadeiros têm uma physionomia caracteristica, differem de tal modo das outras plantas, especialmente com respeito á nutrição, que se poderia fazer d'elles uma classe inteiramente distincta do reino vegetal. Nutrem-se quasi todas as outras plantas de materias inorganicas, compostos simples, que se reunem para formar compostos mais complexos. Combinando agua, acido carbonico e ammoniaco, produzem plasma. Absorvem acido carbonico ; exhalam oxygenio. Pelo contrario, nutremse os cogumellos, como os animaes, de materias organicas ; vivem de compostos carbonados complexos e instaveis que

recebem dos outros organismos e que em seguida decompõem. Respiram oxygenio e exhalam acido carbonico como os animaes. Nunca os cogumellos produzem a materia verde das plantas, a chlorophylla, tão caracteristica nos outros vegetaes. Nunca fórmam amido. Foi por isso que botanicos eminentes proposeram, por varias vezes, que se puzessem os cogumellos fóra do reino vegetal e constituissem um terceiro reino intermedio aos dois reinos organisados. Seria um bello achado para o nosso reino dos protistas. Mas como muitos cogumellos se reproduzem por geração sexuada, e como a maioria dos botanicos consideram tradicionalmente os cogumellos como plantas verdadeiras, deixa-los-hemos no reino vegetal. A origem phyletica dos cogumellos ficará obscura por largo tempo. O parentesco proximo dos phycomycetos e das siphoneadas, sobretudo das saprolenheadas e das vaucheriadas, leva a crêr que os cogumellos descendem das siphoneadas. Mas muitos factos levam á presumpção de que os cogumellos mais inferiores nasceram directamente por geração espontanea.

Sob o ponto de vista phylogenetico, é muito notavel a segunda classe dos inophytas, a dos lichenes. Descobertas recentes e inesperadas ensinaram-nos que todo o lichene é composto por dois vegetaes inteiramente distinctos : uma alga inferior (nostochaceas, chroococcaceas), e por um cogumello parasitario (ascomyceteado), vivendo á custa d'essa alga e absorvendo os materiaes já assimilados por ella. As cellulas verdes, chlorophylliadas (gonidias), que se encontram nos lichenes, pertencem ás algas pela sua natureza. Pelo contrario as cellulas filiformes, incolores (hyphos), entrecruzadas, que fórmam a maioria do lichene, pertencem aos cogumellos parasitarios. Mas os dois typos de plantas, cogumellos e algas, considerados como pertencendo a duas grandes classes inteiramente distinctas, estão tão intimamente ligados e fundidos entre si que o lichene parece a toda a gente um só organismo. Fórmam os lichenes sobre as pedras, nas cascas das arvores, tenues indutos de contornos irregulares, de superficie esbotenada e desegual. Passa a sua côr por todos os cambiantes possiveis, do branco ao amarello, ao vermelho, ao verde, ao pardo e até ao preto mais carregado. Desempenham na economia um papel importante.

Fixam-se no solo arido e esteril, de preferencia na rocha escalvada onde nenhuma outra planta poderia viver. A lava negra e dura das regiões vulcanicas cobrindo espaços tão largos, e que durante tanto tempo oppoz um obstaculo obscuro a toda a vegetação, só foi vencida pelos lichenes. Fôram os lichenes brancos e cinzentos das rochas que iniciaram a fertilisação dos escalvados blocos de lava, os mais desolados e os mais aridos, que os conquistaram em pró da futura vegetação superior. Os seus destroços amontoados formaram o humus primitivo, no qual mais tarde se implantaram solidamente os musgos, os fetos e as phanerogamicas. A sua estructura coriacea torna-os, mais que qualquer outro vegetal, insensiveis ás intemperies. Tambem esses lichenes cobrem as mais altas rochas, em parte vestidas de perpetua neve, ahi onde nenhuma outra planta conseguiria viver.

Paremos com as plantas chamadas thallicas, isto é, cogumellos, lichenes e algas, e abordemos a segunda grande divisão do reino vegetal, o grupo das plantas prothallicas. Chamam-se-lhes tambem cryptogamicas phyllogonicas, em opposição ás plantas thallicas ou cryptogamicas thallophytas. Comprehende este grupo as duas grandes classes dos musgos e dos fetos. Excepto em algumas especies inferiores, já vemos a differenciação da planta em duas categorias d'orgãos primordiaes ; orgãos axis, comprehendendo o caule e as raizes, e orgãos appendiculares ou foliaceos. Por ahi, as cryptogamicas semelham-se já ás phanerogamicas ; tambem nos nossos dias se confundiram com ellas e com o nome de plantas de caule ou cormophytas. Mas os musgos e os fetos approximam-se das plantas thallicas pela ausencia da floração e da fructificação e por isso Linneu as aggremiára com as cryptogamicas, por opposição com as phanerogamicas ou anthophytas.

Entende-se por « plantas prothallicas » os musgos melhor caracterisados e os fetos, porque n'uns e n'outros se observa uma geração alternante especial. Passa cada especie por duas gerações distinctas. A primeira *Prothallium*, a segunda caule ou *Cormus* do musgo ou do feto. A primeira prothalla, protonema, é morphologicamente muito inferior e nivela com a das plantas prothallicas ; não tem ainda caule, nem orgãos foliares, e todo o organismo cellular se reduz a um

BOSQUES DE FETOS DO PERIODO CARBONIFERO

simples thallo. A segunda geração dos musgos e dos fetos é já mais perfeita; porque ha um organismo mais complexo dividido em caule e folhas, como nas phanerogamicas. Mas esta segunda fórma falta nos musgos mais inferiores. Nos outros musgos, e nos outros fetos, segue-se á geração thalliforme uma geração caulinar que, por seu turno, reproduz novos thallos similares aos da primeira geração. Como na geração alternante dos animaes, a primeira geração corresponde á terceira, á quinta, etc., emquanto que a segunda corresponde á quarta, á sexta, etc.

Dos dois grandes grupos de plantas prothallicas, um, o dos musgos, é, geralmente, mais imperfeito que o dos fetos. Formam os musgos a transição, sobretudo debaixo do ponto de vista anatomico, das protallophytas para as thallophytas, das algas para os fetos. Ainda assim os indicios de parentesco entre os musgos e os fetos só são visiveis nos typos mais imperfeitos das duas classes. Os grupos mais perfeitos dos musgos e dos fetos são muito distinctos e desenvolvem-se em direcções absolutamente oppostas. No entanto, os musgos sahiram directamente dos vegetaes thallicos e talvez das algas verdes. Pelo contrario, os fetos descendem verosimilmente de muscineas ignoradas e extinctas que se deveriam approximar das hepaticas actuaes mais inferiores. Debaixo do ponto de vista da historia da creação, são mais interessantes os fetos do que os musgos.

A grande classe dos musgos contém os typos mais inferiores e mais imperfeitos dos grupos prothallicos. Não têm vasos estas plantas. São na sua maioria organismos muito delicados que mal se prestam á fossilisação. Por isso são raros e pouco importantes os restos fosseis da classe dos musgos. Talvez que os musgos sahissem das plantas thallicas e provavelmente das algas verdes. Por certo que appareceram sómente na edade primaria as fórmas transitorias aquaticas entre as algas verdes e os typos intermediarios terrestres. Os musgos actuaes, cujas fórmas gradualmente aperfeiçoadas suscitam algumas conjecturas sobre a sua genealogia, dividem-se em duas classes, a dos musgos hepaticos e a dos foliaceos.

A classe das hepaticas é mais antiga; fica com a das algas verdes ou confervinas. São em geral os musgos d'esta

classe desconhecidos ; pequenos e pouco apparentes. Os seus representantes inferiores têm ainda um thallo simples em duas gerações alternantes (Riccieas e Marchanticas). Pelo contrario, as hepaticas superiores, as Jungermanniaceas e suas analogas, começam a differenciar-se em caule e folhas ; ligam-se as mais perfeitas aos musgos foliaceos. O caracter intermediario da morphologia das hepaticas indica que ellas descendem em linha recta das thallophytas e sem duvida das algas verdes.

Os musgos, que o vulgo conhece e que, de facto, são os representantes mais importantes do grupo inteiro, pertencem á segunda classe, aos musgos foliaceos. Pertencem aos foliaceos essas elegantes plantas que tapetam sedosamente os nossos bosques ou que, misturadas com hepaticas e lichenes, cobrem a casca das arvores. Na economia da natureza desempenham um papel importante, por conservarem a humidade. Ahi, onde o homem desenraiza e limpa impiedosamente a floresta, faz desapparecer os musgos foliaceos que cobriam as cascas das arvores, tapetavam o solo e enchiam os espaços vazios entre os grandes vegetaes. Com os musgos foliaceos perderam-se os grandes reservatorios de humidade, que absorviam a chuva e o orvalho e os thesourisavam para os tempos da secca. Resulta então uma aridez desoladora do solo e perde-se toda a esperança de uma vegetação prospera. N'uma grande parte da Europa meridional, na Grecia, na Italia, na Sicilia, na Hespanha, os musgos desappareceram pela imprevidente destruição das florestas, e por conseguinte perdeu o solo as suas mais preciosas reservas de humidade ; tambem os paizes outr'ora florescentes e luxuriantes são hoje desertos áridos e incultos. Desgraçadamente esta pratica selvagem alastra pela França e pela Allemanha. Por certo que os pequenos musgos foliaceos desempenharam esse alto papel desde ha muito, talvez desde a edade primaria.

Nada nos póde a paleontologia dizer a este respeito, porquanto a delicadeza d'estes organismos os tornou inaptos para a fossilisação.

Os restos fosseis esclarecem immenso, debaixo do ponto de vista da historia do mundo vegetal, sobre a extrema importancia da segunda grande classe das prothallophytas, a

dos fetos. Os fetos ou antes as plantas pteridoïdes dominaram no mundo vegetal durante um immenso lapso de tempo, durante toda a edade primaria ou paleolithica, a ponto de se lhe poder chamar « a edade dos fetos ». A partir do começo do periodo devoniano, em que os organismos terrestres fizeram a sua primeira apparição, e durante o deposito das camadas devonianas, carboniferas e permianas, predominou de tal modo o typo vegetal dos fetos que se justifica a appellidação que acabamos de dar. N'estes depositos, especialmente nas camadas hulhiferas do periodo carbonifero, encontramos os restos de fetos em tal quantidade e em tão bom estado de conservação que podemos dar uma imagem bastante animada da flora terrestre na epoca paleolithica. Em 1855, o numero total das plantas paleolithicas conhecidas ia até perto de um milhar e havia entre ellas 872 do typo dos fetos. Entre as 128 especies restantes, havia 77 gymnospermicas (coniferas e cycadeas), 40 plantas thallicas, algas na sua maioria, e só 20 cormophytas mal determinadas.

Como foi por mim indicado, os fetos sahiram das hepaticas inferiores e talvez no periodo devoniano, no começo da edade primaria. Os fetos, pela sua organisação, estão notavelmente acima dos musgos e os seus typos mais elevados approximam-nos das phanerogamicas. Nos musgos como nas plantas thallicas, toda a planta é composta de cellulas, quasi homogeneas, pouco ou nada differenciadas ; pelo contrario, nos fetos já se vêem os cordões cellulares especiaes conhecidos nas plantas pelo nome de vasos ou de feixes vasculares, existentes vulgarmente nas phanerogamicas. Pódem juntar-se os fetos ás phanerogamicas chamamdo-lhes « cryptogamicas vasculares », e opporem-se estes « vegetaes vasculares » aos « vegetaes cellulares », isto é, ás cryptogamicas cellulares (musgos e plantas thallicas). Foi sómente durante o periodo devoniano, no começo da segunda metade da historia organica terrestre, que se effectuou esse importante progresso na organisação vegetal e que foi a formação dos vasos e dos feixes vasculares.

O grande grupo dos fetos ou filicineas divide-se em quatro classes distinctas : 1.ª fetos foliaceos ou pterideos ; 2.ª fetos aquaticos ou rhizocarpeados ; 3.ª fetos de colmo ou calamariados ; 4.ª fetos escamosos ou sela-

ginados. A classe mais variada e a que dominava nas florestas paleolithicas era a dos fetos foliaceos; e depois, logo após ella vinha a classe dos fetos escamosos. Pelo contrario, as calamariadas eram em muito menor numero que as precedentes e as rhizocarpeadas não se sabe se já existiam n'esse tempo. Difficilmente podemos imaginar o que fôram as sombrias florestas de fetos da edade paleolithica, onde nada havia da nossa flora actual, sem aves ou mammiferos animando-as com a sua presença. Das phanerogamicas só havia então duas classes das mais inferiores, as coniferas e as cycadeas gymnospermicas, cujas flôres rudimentares e quasi imperceptiveis mal merecem este nome.

Parece ser a classe dos verdadeiros fetos, no sentido estricto da palavra, dos fetos foliaceos ou de frondes que sahiu primeiro das hepaticas. Na actual flora das zonas temperadas, tem um papel apagado esta classe, sendo representada sómente por fetos inferiores sem caule. Mas nas zonas quentes, especialmente nas florestas tropicaes humidas e banhadas por vapor aquoso, ainda hoje vegetam os fetos arborescentes, palmiformes, de caule alongado. Estes lindos fetos arborescentes da nossa epocha, ornamento das nossas estufas, não pódem dar mais que uma pallida ideia dos magnificos e imponentes fetos foliaceos da edade primaria adensando-se em cerradas florestas. Encontramos os seus caules enormes accumulados nos depositos hulhiferos do periodo carbonifero e ao mesmo tempo a impressão bem conservada das frondes, que coroavam como um guarda-sol os seus cimos recortados. A simples ou a complexa disposição das suas frondes, a distribuição das nervuras, dos feixes vasculares nas suas delicadas folhas, tudo isto é nitidamente visivel tanto nas impressões das frondes dos fetos paleolithicos como nos nossos fetos actuaes. Até se distinguem algumas vezes agglomerados de esporos disseminados na superficie interna da fronde. Logo depois do periodo carbonifero, decahiram os fetos foliaceos da sua proeminencia, e desde a epocha jurassica que ficaram n'um plano secundario até aos nossos dias.

Parece que os fetos foliaceos ou pterideos se desenvolveram como tres ramos divergentes, as calamariadas, as ophioglosseas e as rhizocarpeas. D'estas tres classes, a dos

fetos de caules cannelados foi a que ficou na escala inferior. As calamariadas comprehendem tres ordens distinctas, de que só uma ainda subsiste hoje, a das calamariadas de colmo, de haste oca (Equisetaceas). As outras duas, a das calamiteas e das asterophylliteas, já de ha muito desappareceram. Caracterisam-se as calamariadas pelo caule oco dividido em articulos ; os ramos e as folhas, quando existem, verticillam em torno do caule. Os articulos do caule estão separados uns dos outros por septos horizontaes. Nas equisetaceas e nas calamiteas, a superficie do caule é percorrida por costellas parallelas longitudinaes, como de uma columna cannelada, e a camada epidermica d'este caule contem tal quantidade de silica que póde servir para polir a madeira. Nos asterophyliados, as folhas dispostas em estrellas verticilladas eram mais desenvolvidas do que nas calamariadas das duas outras ordens. As equisetaceas, que, durante as edades primaria e secundaria, eram representadas pelas grandes especies arborescentes do genero *Equisetites*, só abrangem as poucas especies dos pantanos e dos trufeiros. Nas edades primaria e secundaria vivia uma ordem muito visinha da das equisetaceas, a ordem das calamiteas, cujo caule robusto attingia proximamente cincoenta pés de comprimento. Quanto á ordem das asterophylliteas, comprehendia pequenas plantas muito elegantes de fórma muito particular, e a sua duração limitou-se á edade primaria.

A terceira classe dos fetos, a dos fetos aquaticos, é aquella cuja historia menos conhecemos. São fetos vivendo na agua dôce e ligando-se pela sua estructura, por um lado, aos fetos foliaceos, por outro lado, aos fetos de escamas ou lepidophytas.

A essa classe pertencem as *Salvinia*, *Marsilca*, *Pillularia* das aguas dôces e a grande *Azolia* fluctuante dos pantanos tropicaes. São os fetos aquaticos na sua maioria de textura delicada e por isso improprios para a fossilisação. É por isso que são tão raros os seus destroços fosseis e que os mais antigos conhecidos se encontraram nos terrenos jurassicos. Mas a classe é provavelmente muito mais antiga ; deveu sahir dos outros fetos por adaptação á vida aquatica, durante a edade paleolithica.

As ophioglosseas ou glossopterideas são por vezes consi-

deradas como uma classe distincta de fetos. De ha muito esses fetos, a que pertencem os nossos generos *Ophioglossum* e *Batrychium*, fôram considerados como uma subdivisão dos fetos foliaceos. Mas devem subir na jerarchia até uma classe distincta, porque constituem uma fórma intermediaria importante, phylogenetica que tem logar entre as pterideas e os lepidophytos, e por isso esses vegetaes pódem aggremiar-se entre os ancestraes directos das phanerogamicas.

Os fetos escamosos *(Lepidophyta* ou *Selagina)* fórmam a ultima classe dos fetos. Descenderam os lepidophytos das ophioglosseas, como estas haviam descendido dos fetos foliaceos. Attingem os lepidophytos um grau de desenvolvimento abaixo do qual ficam todos os outros fetos ; já servem de transição para chegar ás phanerogamicas, que d'elles provêem directamente ; deviam ter concorrido com os fetos de frondes para a composição das florestas de fetos paleolithicos. Como a classe das calamariadas, comprehende tambem esta classe tres ordens muito proximas, mas diversificando-se umas das outras por varias maneiras. D'essas tres ordens só uma existe actualmente ; as outras já se haviam extinguido no fim do periodo carbonifero. Os fetos escamosos contemporaneos pertencem á ordem das lycopodiaceas. São geralmente pequenas plantas elegantes e analogas aos musgos ; o seu caule delicado e ramifeito rasteja pelo solo, traçando innumeras sinuosidades ; é revestido por foliolos, serrados, imbricados como escamas. Ninguem desconhece os caules flexiveis dos lycopodios dos nossos bosques, os que os viajantes alpinos enrolam em volta dos seus chapéus.

Succede o mesmo com a *Selaginella*, ainda mais elegante e que afofa com um espesso tapete o solo das estufas. Vivem os maiores lycopodios actuaes nas ilhas de Sonda e os seus caules, com meio pé d'espessura, erguem-se a 28 pés de altura. Durante as edades primaria e secundaria, eram muito mais communs arvores pertencendo a este grupo vegetal e ainda muito maiores. A mais antiga d'essas arvores *(Lycopodites)* talvez que fôsse a ancestral das coniferas. Portanto, durante a edade primaria, não são as lycopodiaceas que representam o summum do desenvolvimento dos fetos de escamas ; fôram as duas ordens das lepidodendreas e das sigillaricas. Essas duas ordens fôram já representadas por

algumas especies, durante o periodo devoniano, mas o seu mais extraordinario grau de perfeição e de multiplicação data sómente do periodo carbonifero, logo extinctas no fim d'esse periodo ou do periodo permiano. As lepidodendreas fôram verosimilmente mais afins das lycopodiaceas do que as sigillaricas. Os seus caules imponentes, perfeitamente verticaes, erguiam-se de um só jacto; no cimo os caules dividiam-se em innumeros ramos bifurcados e dispostos como os ramos de um lustre. Esses ramos supportavam uma poderosa corôa de folhas escamosas. Sulcavam o caule elegantes linhas espiraladas marcando os pontos de inserção, as cicatrizes das folhas cahidas. Conhecem-se lepidodendreas de 40 a 60 pés de comprido por 12 a 15 pés de diametro no collo da raiz. Excedeu a 100 pés o comprimento de algumas d'essas arvores. Ha na hulha, ainda em maior numero, caules das sigillaricas não menos compridas, mas muito mais delgadas. Em varios pontos constituem estes caules, na sua maioria, os depositos hulhiferos. Descreveu-se outr'ora como um typo vegetal especial *(Stigmaria)* a sua cepa subterranea. Debaixo de varios pontos de vista, as sigillaricas approximam-se muito das lepidodendreas; afastam-se d'ellas, no entretanto, ou antes dos fetos em geral pela sua estructura anatomica. Talvez que fôssem parentes proximas das lycopterideas devonianas actualmente extinctas e que reuniam as propriedades caracteristicas das lycopodiaceas e dos fetos foliaceos. Strasburger considerou essas lycopterideas como a raiz provavel das phanerogamicas. Deixemos agora as espessas florestas de fetos da edade primaria, principalmente constituidas pelos pterideos, as lepidodendreas e as sigillaricas, para nos occuparmos das florestas das coniferas da edade secundaria. Passamos assim do grupo das plantas, sem flôres nem sementes, das cryptogamicas, ao segundo ramo do reino vegetal, ao sub-reino dos vegetaes com flôres e sementes, isto é, ao das phanerogamicas. Esse grupo de fórmas tão variadas, que comprehende a maioria das plantas actuaes e particularmente quasi todas as plantas terrestres, é de data muito mais recente que o grupo das cryptogamicas. Com effeito só no curso da edade paleolithica é que as phanerogamicas puderam sahir das cryptogamicas. Podemos arrojadamente affirmar que, durante toda a dura-

Grandes divisões do rèino vegètal

Plantas cryptogamacos Cryptogamae

Thallophyta — Muscinae — Filicinae

Plantas phanérogamicas, Phanerogamae

Gymnospermae — Angiospermae

Classes vegètals actuais

Algues, Algae: Protophyta, Conferoinae, Fucoideae, Floridéae, Characeae

Inophyta: Fungi, Lichenes

Hepaticae, Frondosae

Pterideae, Calamariae, Rhizocarpae, Ophioglossae, Selagineae

Cycadeae, Coniferae, Gnetaceae

Monocotyleae

Dicotylae: Monochlamydeae, Dialypetalae, Gamopetalae

Edade quaternaria

Edade cenolithica ou terciaria: Epoca pliocênica, Epoca miocênica, Epoca éocênica

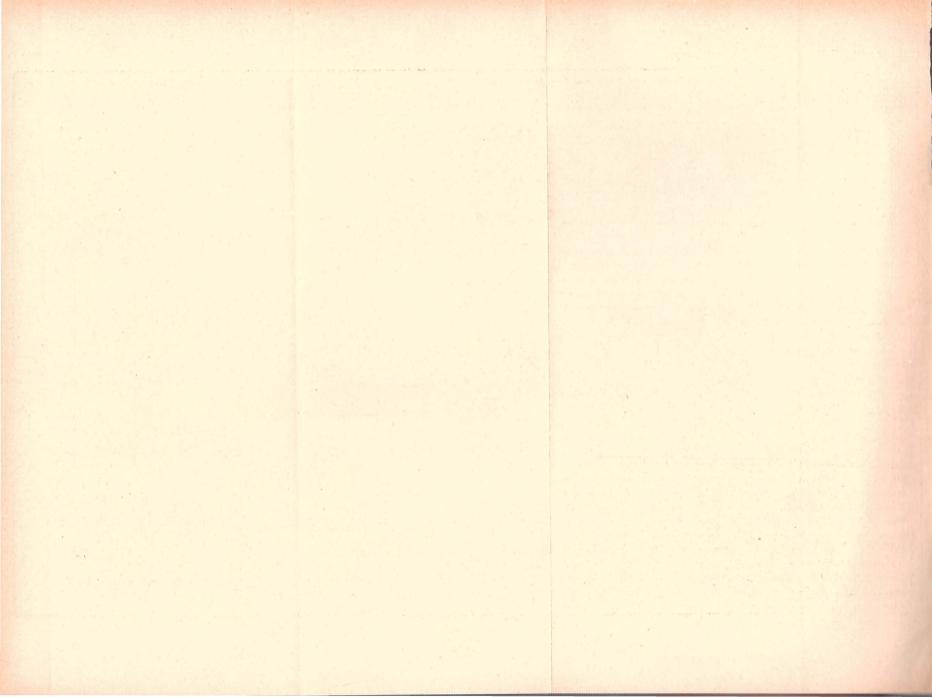
Edade mesolithica ou secundaria: Periodo crétacéa, Periodo jurassica, Période triasica

Edade paleolithica ou primaria: Période permienna, Période carbonifèra, Période devonienna

Edade archolithica ou primordial: Période silurienno, Période cambrienno, Période laurentienno

Duração relativa de cada uma das cinco edades expressas em centecimos

Edade quaternaria	0,5
Edade terciaria	2,3
Edade secundaria	11,5
Edade primaria	32,1
Edade primordial	53,6
Somma	100,0

ARVORE GÉNÉALOGICA
unitaria ou monophylética
do
RÈINO VÉGÉTAL
segunda a paléontologia

ção da edade archeolithica e durante a primeira e a mais longa metade da historia organica terrestre, não havia nenhuma planta phanerogamica e que as plantas d'esse grupo sahiram dos fetos cryptogamicos sómente na edade primaria. O parentesco anatomico e embryologico d'estas ultimas plantas com as phanerogamicas é tão intimo que podemos deduzir uma relação genealogica evidente, uma consanguinidade real. É impossivel que as phanerogamicas nascessem immediatemamente das plantas thallicas ou dos musgos ; só poderiam sahir dos fetos ou das filicineas. As lepidodendreas e sem duvida as lycopterideas, tão proximas da *Selaginella* actual, são verosimilmente os ancestraes immediatos das phanerogamicas.

Já de ha muito, pela estructura anatomica e pela evolução embryologica, se dividiu o sub-reino das phanerogamicas em dois grandes grupos : o das gymnospermicas e o das angiospermicas. Os vegetaes do segundo grupo estão melhor e mais perfeitamente organisados que os do primeiro d'onde provieram no decorrer da edade secundaria. Anatomicamente e embryologicamente, fórmam as gymnospermicas um grupo de transição entre os fetos e as angiospermicas.

Foi durante a edade mesolithica ou secundaria que o mais imperfeito, o mais inferior e o mais antigo dos dois principaes grupos phanerogamicos, o das gymnospermicas ou archispermeas, contou especies mais variadas e maior numero de representantes. Caracterisa a edade mesolithica como o grupo dos fetos e o das angiospermicas caracterisam, um a edade primaria e o outro a terciaria. Podemos chamar edade secundaria á edade das gymnospermicas ou edade das coniferas, pelos typos das gymnospermicas dominantes n'essa edade. Dividem-se em tres classes as gymnospermicas : Coniferas, Cycadeas e Gnetaceas. Já vemos na hulha os destroços fosseis d'esses vegetaes, d'onde podemos concluir que a passagem das lepidodendreas para as gymnospermicas se effectuou desde o periodo carbonifero e talvez desde o periodo devoniano. Seja como fôr, as gymnospermicas desempenharam um papel muito subalterno durante a edade primaria e só levam a supremacia aos fetos no começo da edade secundaria.

Das tres classes de gymnospermicas, a dos fetos palmiformes, ou zamiados, é a mais inferior; como o seu nome o indica, liga-se immediatamente aos fetos e a tal ponto que muitos botanicos os reunem nas suas classificações. Pela configuração exterior, as cycadeas assemelham-se tanto ás palmeiras como aos fetos arboreos; têm uma corôa de folhas pennadas, sobreexcedendo um tronco curto, ou um espique delgado e alongado em fórma de columna. Esta classe actualmente, tão rica n'outros tempos em especies, só é representada por alguns raros typos (*Zamia*, *Encephalartos*, *Cycas*), habitando as zonas tropicaes. Encontram-se specimens d'esta classe nas nossas estufas quentes, onde se cultivam juntamente com as palmeiras. As zamiadas fosseis, hoje extinctas, que viviam na edade secundaria, offereciam uma variedade de fórmas infinitamente maior; existiam em massas gigantescas e caracterisaram as florestas d'essa epocha. A segunda subdivisão das gymnospermicas, a ordem das coniferas, conservou até aqui uma maior variedade de fórmas do que a classe dos fetos palmiformes. Ainda hoje as arvores d'esta ordem, cyprestes, zimbros, thuyas, teixos, araucarias, cedros e sobretudo o genero *Pinus*, com as suas variadas especies, constituem, por si, vastas florestas em diversos paizes. No entanto, esta extensão das coniferas é bem exigua comparada com o predominio incontestado d'esta classe durante a edade secundaria mais antiga, durante o periodo triasico. Então gigantescas coniferas, repartidas n'um numero relativamente pequeno de generos e especies, mas representadas por um numero immenso de individuos, formavam as essencias florestaes dominantes das florestas mesolithicas. Póde-se com justiça chamar á edade secundaria « a edade das coniferas », ainda que as cycadeas as sobreexcedessem no periodo jurassico.

Dividiu-se cedo em dois ramos o grupo das coniferas: o das araucarias e o das taxaceas. Provêm as araucarias na sua maioria das coniferas. As taxaceas, pelo contrario, deram origem á terceira classe das gymnospermicas, aos meningos ou gnetaceas. Esta pequena familia, que é muito interessante, só comprehende tres generos *Gnetum*, *Welwitschia*, *Ephedra*; mas nem por isso é menos importante, porque

fórma um grupo de transição entre as coniferas e as angiospermicas.

Das florestas de coniferas do periodo mesolithico ou secundario passamos ás florestas de folhas caducas da epocha cenolithica ou terciaria e ao estudo da sexta e ultima grande classe do reino vegetal, a das angiospermicas ou metaspermicas. As primeiras impressões recognosciveis dos vegetaes angiospermicos encontram-se na cré e pertencem ás duas subdivisões das angiospermicas, as monocotyledoneas e dicotyledoneas. O grupo todo é de uma data mais antiga, e remonta provavelmente ao trias. Conhecemos, effectivamente, impressões apagadas e de uma determinação duvidosa dos terrenos jurassico e triasico, que alguns botanicos classificaram, uns nas angiospermicas, outros nas gymnospermicas. É provavel que as dicotyledoneas derivem das gnetaceas, emquanto que as monocotyledoneas sahiram mais tarde de um ramo das dicotyledoneas.

A classe das monocotyledoneas, ou endogenitas, comprehende as phanerogamicas, cujas sementes só têm uma folha seminal, um só cotyledon. Cada involucro floral tem em geral tres foliolos, e é muito provavel que o vegetal d'onde sahiram todas as monocotyledoneas tenha uma flôr regular e ternaria. Ordinariamente as folhas das monocotyledoneas são simples e percorridas por feixes vasculares ou «nervuras» rectilineas. Pertencem a esta classe as familias tão vulgarisadas das juncineas, das gramineas, das liliaceas, das irideas, das orchideaceas, das dioscoreaceas, e muitas plantas aquaticas, as lemnaceas, as typhaceas, as potameaceas, as zosteraceas, as bellas familias das aroideaceas, das pandenaceas, das musaceas, e das palmeiras. Em geral a classe dos monocotyledoneas, apezar da grande variedade dos seus typos, é mais uniformemente organisada do que a das dicotyledoneas e offerece menor interesse a historia da sua evolução. Como os destroços fosseis das dicotyledoneas são ordinariamente muito mal conservados e difficilmente recognosciveis, resta decidir quando se separam das dicotyledoneas as monocotyledoneas, em qual dos tres periodos secundarios, se no triasico, se no jurassico ou no calcareo. Seja como fôr, ellas já existiam no periodo cretaceo, até talvez no periodo triasico.

Sob o ponto de vista da evolução e da anatomia dos grupos secundarios, é mais interessante a segunda classe das angiospermicas ; é a classe das dicotyleas, dicotyledoneas ou exogenicas. Como o nome está indicando, as phanerogamicas d'esta classe têm duas folhas seminaes ou cotyledones. O numero fundamental dos foliolos floraes já não é de tres como na maioria das monocotyledoneas, mas de quatro, cinco ou mais. Além d'isso as suas folhas, ordinariamente mais differenciadas, menos simples que as das monocotyledoneas, são percorridas por feixes vasculares, nervuras sinuosas e ramificadas. A maioria das arvores de abundante folhagem pertencem a esta classe, e como essas arvores sobreexcederam, desde o periodo terciario até hoje, aos fetos e ás gymnospermicas, póde-se chamar á edade cenolithica a edade das arvores de folhas caducas.

A maioria das dicotyledoneas pertence aos grupos vegetaes mais elevados, mais perfeitos ; mas nem por isso os seus typos inferiores deixam de ligar-se immediatamente ás gymnospermicas e sem duvida alguma ás gnetaceas. Nas dicotyledoneas inferiores, assim como nas monocotyledoneas, ainda se não differencia o calix da corolla. É por isso que lhe chamam monochlamydias ou apetalas. Sem duvida deve esta sub-classe ser considerada como o tronco das angiospermicas, e naturalmente já existia nos periodos triasico e jurassico. Comprehende a maioria das arvores dicotyledoneas de cachos, as betulas, os amieiros, os salgueiros, os choupos, as faias, os carvalhos ; tambem agrupa as urticeas, o canhamo, o lupulo, a figueira, a amoreira, o olmo e finalmente as euphorbiaceas, as laurineas, as amarantaceas, etc.

Só mais tarde, durante o periodo cretaceo, é que apparece a segunda sub-classe das dicotyleas, que é tambem a mais perfeita, isto é, o grupo das plantas de corolla, dichlamydeas ou petuladas. Por seu turno esta segunda sub-classe divide-se em duas grandes secções, cada uma das quaes contém muitas ordens, familias, generos e especies. A primeira secção é a das plantas com flôres em estrella ou dialypetalas, a segunda é a das plantas com flôres campaniformes ou gamopetalas.

A mais inferior, a mais imperfeita das duas secções de plantas de corolla, é a das polypetalas ou dialypetalas. Per-

tencem a esta secção familias muito ricas em especies : as umbelliferas, as cruciferas, as rainunculaceas, as crassulaceas, as nympheaceas, as cistineaceas, as malvaceas, as geraniaceas, e muitas outras, notoriamente a grande familia das rosaceas, que, além das rosas, abrange a maioria das arvores de fructo, e a das papillonaceas (vagens, feijões, trevos, giestas, acacias, mimosas). Em todas as dialypetalas os foliolos dos orgãos floraes são nitidamente separados e nunca se soldam entre si como nas gamopetalas. Sahiram estas ultimas das dialypetalas na edade terciaria, emquanto que as dialypetalas já apparecem no periodo cretaceo ao mesmo tempo que as monochlamydeas.

A segunda divisão dos vegetaes de corolla, a secção das gamopetalas, monopetalas, sympetalas, fórma o grupo mais elevado, o mais perfeito do reino vegetal. Aqui as petalas, habitualmente separadas nas outras phanerogamicas, soldam-se n'uma corolla mais ou menos campaniforme, crateriforme ou tubuliforme. Pertencem a este grupo as campanulas, as corriolas, as primaveras, as estevas, as gencianas, as madresilvas, ás quaes se juntam ainda a familia das oleaceas (oliveiras, alfeneiros, lilazes, freixos) e finalmente, sem fallar de outras familias, as labiadas e as compositas, que têm tantos representantes. N'esta familia a differenciação e o aperfeiçoamento das phanerogamicas attingem o mais alto grau ; assim devemos considerar as plantas d'esta familia como as mais perfeitas de todas e collocá-las no vertice do reino vegetal. É por essa razão que a secção das gamopetalas apparece, depois dos grandes grupos do reino vegetal, na ordem da evolução dos organismos ; não ha vestigios d'ella antes da edade cenolithica ou terciaria. São muito raras as gamopetalas no começo da edade terciaria, crescem lentamente em numero na edade terciaria média e só attingem o completo desenvolvimento nas epochas pliocénica e quaternaria.

Chegados ao periodo contemporaneo, vejamos mais uma vez o conjuncto da evolução do reino vegetal. É impossivel não vêr uma grandiosa confirmação da theoria genealogica. Classificados uma vez os grupos vegetaes, grandes e pequenos, segundo o methodo natural, manifestam-se com evidencia as duas grandes leis da differenciação e do aperfei-

çoamento que, como ficou demonstrado, resultam da selecção na lucta pela existencia. Durante cada grande ou pequeno periodo da historia organica da terra, ganha o reino vegetal em diversidade e perfeição, como o demonstra n'um volver d'olhos o mappa V. Durante toda a edade primordial, cuja duração foi tão longa, a classe mais inferior, a mais rudimentar do reino vegetal, a das algas, é a unica que vive. Apparecem durante a edade primaria, ao lado das algas, cryptogamicas cuja organisação é mais elevada e mais completa, sobretudo no grupo dos fetos. Desde o periodo carbonifero nascem dos vegetaes precitados as phanerogamicas; no entanto só as representa o grande grupo das gymnospermicas. Só na edade secundaria é que as angiospermicas se scindem das gymnospermicas; mas são os grupos gymnospermicos inferiores, os grupos sem corolla, os monocotyledoneos e apetalos que apparecem primeiro. Só no periodo cretaceo é que nascem das precedentes as plantas com corolla. Mas este grupo supremo não é representado ao principio senão pelas dialypetalas; é só na edade terciaria que as gamopetalas, as mais perfeitas das plantas, sahiram das diapetalas. Concluamos, pois, que em cada periodo novo da historia organica da terra, se elevou o reino vegetal gradualmente até um grau mais elevado de perfeição e de variedade.

DECIMA OITAVA LIÇÃO

Arvore genealogica e historia do reino animal

I. — ANIMAES PRIMARIOS, ZOOPHYTOS, VERMES

Classificação natural do reino animal. — Classificação de Linneu e de Lamarck. — Os quatro typos de Baer e de Cuvier. — Augmenta-se o numero para sete. — Genealogia dos sete typos considerados como serie do reino animal. — Os cinco primeiros estados embryonarios e as cinco fórmas ancestraes correspondentes : moneras, amibas, morula, blastea, gastrula. — Theoria genealogica monophyletica e polyphyletica do reino animal. — Descendem os zoophytos e os vermes da gastrea. — Celentrados e typos bilateraes. — Os quatro typos animaes superiores descendem dos vermes. — Divisão das seis tribus animaes em vinte grandes grupos e quarenta classes. — Tribu dos zoophytos. — Gastreadas (gastra e gastrula). — Esponjas (esponjas mucosas, esponjas filamentosas). — Animaes urticantes ou acalephos (polypos, coraes, medusas, ctenophoros). — Tribus dos vermes ou helminthos. — Typos uniaxillar e bilateral. — Systema nervoso. — Vermes primitivos. — Plathelminthos. — Nemathelminthos. — Bryozoarios. — Bephyrios. — Tunicados.

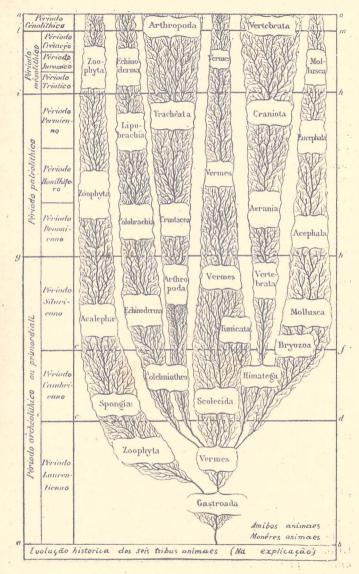
Meus senhores : A classificação natural dos sêres organisados, guia nas investigações ácerca da genealogia organica nos dois reinos, é muito recente. Foi uma consequencia dos progressos realisados na nossa epocha na anatomia comparada e na ontogenia. No ultimo seculo, os ensaios de taxinomia enveredavam pelo caminho errado do systema artificial de Linneu. N'este systema de classificação, não se intenta estabelecer categorias segundo o parentesco morphologico, resultante da consanguinidade, classificam-se tão sómente os sères pelos caracteres isolados, na maioria dos casos puramente exteriores e palpaveis a um simples volver d'olhos. Foi assim que Linneu estatuiu as suas vinte e quatro classes do reino vegetal unicamente segundo o numero, a fórma, a disposição dos estames. Assim distinguiu seis classes no reino animal, apoiado essencialmente sobre a conforma-

ção do coração e a côr do sangue. Eram as seguintes essas seis classes : 1.º os mammiferos ; 2.º as aves ; 3.º os amphibios ; 4.º os peixes ; 5.º os insectos ; 6.º os vermes.

Essas seis classes de Linneu não têm todas o mesmo valor, e no fim do ultimo seculo, Lamarck realisou um progresso importante reunindo as quatro primeiras classes, para constituir o ramo dos vertebrados, a que oppoz o ramo dos invertebrados comprehendendo todos os outros animaes, isto é, os insectos e os vermes de Linneu. Remontava, d'esta maneira, Lamarck até ás ideias do pae da historia natural, Aristoteles, que já distinguira esses dois grandes grupos, chamando-lhes animaes providos de sangue e animaes privados de sangue.

Segundo Lamarck, o primeiro grande progresso realisado em taxinomia animal ascende a algumas dezenas d'annos e deve-se a dois zoologos eminentes, Carlos Ernesto Baer e Jorge Cuvier. Como já dissemos, esses dois sabios emittiram, quasi simultaneamente e sem acordo prévio, a opinião de que é preciso distinguir no reino animal diversos grupos principaes correspondendo cada um a um plano estructural peculiar, a um typo. Havia, além d'isso, em cada uma das grandes divisões uma graduação, ramificação das fórmas mais simples, mais imperfeitas, até ás complexas e mais perfeitas. Nos limites de cada typo é o grau de perfeição independente do plano especial de estructura caracteristico do typo. O que determina o typo é o modo especial de distribuição das partes principaes do corpo, são as correlações dos orgãos entre si. Pelo contrario, o seu grau de perfeição depende do maior ou menor grau da divisão do trabalho, da differenciação dos plastideos e dos orgãos. Expoz Baer estas ideias fecundas e importantes, com mais clareza e profundeza do que Cuvier, porque se firmava na embryologia, emquanto que o seu emulo se restringia aos resultados da anatomia comparada. Mas nem um nem outro souberam discernir a razão veridica d'esses resultados, o laço conjugador d'esses factos. Reservava-se essa intuição á theoria genealogica. Por ella sabemos que o typo geral ou plano de estructura depende da hereditariedade, emquanto que o grau de perfeição ou de differenciação resulta da adaptação.

Baer e Cuvier distinguiram no reino animal quatro typos

Evolução historica dos seis tribus animaes (Na explicação)

ou planos de estructura distinctos e por conseguinte dividiam o reino animal em quatro grandes divisões principaes (ramos ou provincias). O primeiro ramo é o dos vertebrados ; comprehende as quatro primeiras classes de Linneu ; os mammiferos, as aves, os amphibios e os peixes. O segundo typo era representado pelos articulados ; abrange os insectos de Linneu, a saber : os insectos propriamente ditos, os myriapodos, os arachnideos, os crustaceos e uma grande parte dos vermes, especialmente os annelados. A terceira grande divisão é a dos molluscos, comprehendendo os polvos, os caracoes, as conchas, etc., e outros grupos vizinhos. Finalmente a quarta e ultima provincia do reino animal comprehende todos os radiados que se distinguem, á primeira vista, dos precedentes, pela disposição radiaria ou corolliforme dos seus orgãos. Com effeito, emquanto que nos molluscos, nos articulados, nos vertebrados, o corpo se compõe de duas metades symetricas, com dois pendentes ou antimetros, sendo um o reflexo do outro, pelo contrario nos radiados o corpo é constituido por partes symetricas, mas em numero maior do que duas. Contam-se habitualmente quatro, cinco ou seis agrupadas em torno de um eixo commum como as petalas de uma flôr. Por mais frizante que pareça esta differença ella é, sómente, secundaria e a fórma radiaria não tem nos «radiados» a importancia que se lhe attribue.

Estabelecendo estes grupos naturaes, estes typos, estes ramos do reino animal, Baer e Cuvier realisaram o maior progresso taxinomico que se produziu depois de Linneu. Os tres grupos de vertebrados, de articulados, de molluscos, são tão naturaes que se conservaram integralmente até hoje. Pelo contrario, o grupo artificial dos radiados desmembrou-se sob o influxo de conhecimentos mais precisos. Em 1848, começou Leuckart por demonstrar que, sob o pretenso typo unico, havia outros essenciaes ; primeiro, o dos radiados *(Echinoderma)*, estrellas do mar, crinoïdes, echinidios, holothurios ; segundo, os zoophytos *(Cœlenterata* ou *Zoophyta)*, esponjas, polypos, coraes, medusas, etc. Durante este tempo, Siebold (1845), reunindo os infusorios e os rhizopodos, constituia uma grande divisão do reino animal com o nome de *animaes primarios (Protozoa)*. O numero dos typos das provincias do reino animal subiu assim até seis : mas cêdo che-

gou a sete. Com effeito, a maioria dos zoologos modernos subdividiram o grande grupo dos articulados em duas categorias, pondo, de um lado, os articulados munidos de pés segmentados *(Arthropoda)* e no outro lado, os vermes apodos, ou sem pés articulados *(Vermes)*. Corresponde a primeira divisão aos insectos como os concebia Linneu, isto é, aos verdadeiros insectos, aos myriapodos, aos arachnideos, aos crustaceos. A segunda comprehende sómente os verdadeiros vermes (annelideos, platyhelminthos, nemathelmintos) e não corresponde de modo algum aos vermes de Linneu, que abrangia n'esta classe os molluscos, os radiados e muitos outros animaes inferiores.

Segundo o criterio dos zoologos modernos, exposto na maioria dos manuaes de zoologia, o reino animal compõe-se de sete grandes divisões completamente distinctas uma da outra, ou de sete typos, cada um d'elles caracterisado por um plano de estructura especial. Na classificação natural que vou expor, considerando-a como a arvore genealogica provavel do reino animal, acceito, na sua generalidade, a divisão usual, sujeitando-a a algumas modificações importantes, na minha opinião, concernentes á genealogia e tão indispensaveis para o nosso modo de comprehender a evolução morphologica dos animaes.

Os animaes chamados *protozoarios*, os infusorios, rhizopodos, não constituem um « typo » verdadeiro. Não são em geral verdadeiros animaes ; ligam-se ao reino neutro dos protistas. Não quero com isto negar o seu parentesco com os reinos animal e vegetal. Até affirmo que os verdadeiros animaes pluricellulares e as plantas pluricellulares descendem primitivamente dos protistas unicellulares.

A anatomia comparada e a ontogenia alumiam com viva luz a arvore genealogica do reino animal bem como a do reino vegetal. Além d'isso a paleontologia dá-nos esclarecimentos preciosos sobre a successão historica dos grupos naturaes. Muitos factos de anatomia comparada e de ontogenia auctorisam-nos a admittir a origem commum dos animaes typicos. Apezar da diversidade das fórmas nos limites de um mesmo typo, não mudam os elementos essenciaes da estructura intima, a distribuição geral das diversas partes do corpo, os caracteres fundamentaes do typo. Em

presença de tal constancia, de tão intimo parentesco morphologico, somos forçados a classificar todos esses sêres n'um unico grupo natural. Mas segue-se necessariamente que se devem fazer as mesmas assimilações na arvore genealogica de todo o reino animal. Com effeito a consanguinidade deve ser a causa real do parentesco morphologico. Temos o direito de formular uma proposição bem importante : descendem do mesmo tronco original todos os animaes pertencentes a um mesmo grande grupo, a um mesmo typo. Por outros termos, a ideia de provincias, de typos zoologicos, tal como foi admittida em zoologia desde Baer e Cuvier pelas grandes divisões, os sub-reinos do reino animal, confunde-se com a ideia de tribu, de *phylum*, applicada pela theoria genealogica a todos os organismos indubitavelmente consanguineos e sahidos de um tronco commum.

Uma vez os protozoarios excluidos do reino animal e postos no reino dos protistas, ainda ficam seis pretensos typos que nós consideramos como tribus ou phylos ; mas então surde um segundo problema phylogenetico. D'onde vieram essas seis tribus zoologicas ? Teve uma origem isolada cada uma d'essas sete fórmas primordiaes ? Ou haverá entre ellas um grau remoto de consanguinidade ?

É-se de antemão levado a acreditar n'uma origem multipla e a admittir, pelo menos para cada uma das grandes tribus zoologicas, um tronco absolutamente independente. Mas um exame mais profundo d'este problema difficil conduz á preferencia pela doutrina monophyletica, segundo a qual esses seis typos principaes se confundiriam na sua origem e descenderiam todos de uma fórma primordial commum. No reino animal assim como no vegetal, um estudo minucioso, attento, faz pender a balança a favor da genealogia monophyletica.

É principalmente a ontogenia comparada que prova a origem unitaria de todo o reino animal, exceptuando os protistas. Não ha zoologo, que, estudando cuidadosamente a embryologia comparada das grandes tribus zoologicas e comprehendendo a importancia do principio biogenetico, não seja levado a pensar que mesmo os seis grandes grupos zoologicos, incluindo o homem, têm uma origem commum e provêem do mesmo tronco. D'estes factos de ontogenese

deriva a hypothese phylogenetica que expuz detalhadamente na minha *Philosophia dos espongiarios calcareos*, na minha *Theoria da gastrea* e na minha *Anthropogenia*. Estão a theoria dos folhetos germinativos e a arvore genealogica do reino animal na «Monographia dos espongiarios calcareos».

No reino animal como no reino vegetal e no dos protistas, representam o primeiro grau vital as simples moneras nascidas por geração espontanea. Ainda hoje um facto attesta a existencia d'essa fórma organisada, a mais simples que se possa imaginar : é a desapparição do nucleo na cellula ovular, ora antes ora depois da fecundação. Como consequencia d'essas desapparição o ovulo não passa de um cytodo sem nucleo : semelha-se a uma monera. Conforme com a lei da hereditariedade latente, vejo n'este facto um phenomeno de regressão phylogenetica da fórma cellular para o cytodo primitivo. Este ovo-cytodo sem nucleo, ao qual podemos dar o nome de *Monerula*, reproduz, conforme com a lei biogenetica fundamental, a mais antiga das fórmas animaes, o typo organico, tronco primitivo do reino animal, a monera.

A segunda phase ontogenetica consiste na formação de um novo nucleo na *Monerula* e então o ovo-cytodo ganha a sua categoria de verdadeira cellula. Essa cellula é a *cytula*, a «primeira esphera de sulcamento». Devemos considerar tambem como segunda fórma phylogenetica e ancestral do reino animal a simples cellula do nucleo, ou o animal primitivo monocellular, cujos especimens se realisam ainda em algumas amibas actuaes. As amibas primitivas, as amibas phyleticas, que, com a ajuda dos seus appendices proteiformes, rastejavam, volteando, no fundo dos mares Laurentiannos, nutriam-se e reproduziam-se exactamente como as moneras actuaes ; não passavam tambem de cellulas núas, nada differenciadas das cellulas ovulares de muitos animaes inferiores (esponjas, amibas, etc.). Demonstra um facto capital que existiu um organismo primitivo, semelhante a uma amiba, d'onde proveio todo o reino animal ; todos os animaes, da esponja ao verme, da formiga ao homem, têm por ovo uma cellula simples.

O estado monocellular serviu de base ao terceiro grau de desenvolvimento, a um estado pluricellular, o mais simples possivel, isto é, a uma collecção, a uma associação de

cellulas simples e homogeneas. Ainda hoje a evolução ontogenetica de cada animal procede por segmentação reiterada, d'onde resulta um amontoado espherico de cellulas núas, homogeneas e transparentes. Como esse amontoado cellular se assemelha a uma amora, chamei ao estado amoriforme *(Morula)*. Em todos os grupos do reino animal, esse corpo amoriforme reproduz-se na sua primitiva simplicidade e as leis biogeneticas fundamentaes auctorisam-nos a concluir, com toda a certeza possivel, que as fórmas mais remotas pluricellulares do reino animal se assemelharam a essa *Morula*. Esta associação primitiva de amibas, de cellulas animaes extremamente simples, que a *Morula* nos representa de um modo fugidio, chamar-lhe-hemos, *Moræa*, ou *Synamœba*, ou synamiba.

Desde o começo do periodo Laurentianno sahe da synamiba um quarto typo morphologico. Chamaremos a esse typo *Planæa* ou *Blastæa*, por causa da sua fórma em vesicula ôca. Para formar a planæa, recalcadas as cellulas da synamiba por um liquido accumulado no centro do montão cellular, alongam-se estas em celhas vibrateis, tornam-se cellulas ciliados, e assim se separam e differenciam das cellulas internas não modificadas. A synamiba era constituida por cellulas núas, vibrateis e homogeneas ; graças aos movimentos amiboides d'essas cellulas, rastejava no fundo dos mares Laurentianos. A *Planæa*, pelo contrario, é já composta por uma camada delgada espherica de cellulas verdadeiramente ciliadas. As vibrações das celhas communicam a todo o amontoado polyedrico um movimento mais intenso e mais rapido ; a reptação transforma-se em natação. É por este mesmo modo que, ainda hoje, nessa ontogenese dos animaes inferiores, pertencendo aos typos mais dissemelhantes, a *Morula* se transforma n'uma larva ciliada conhecida ora com o nome de *Blastula* ou de *Blasto-esphera*, ora com o nome de *Planula*. Esta planula é um corpo, por vezes espherico, por vezes ovular ou cylindrico, movendo-se na agua, torvellinhando graças aos movimentos das celhas vibrateis. A tenue parede da vesicula espherica, cheia de liquido, é constituida por uma só camada de cellulas ciliadas, analoga ao blastoderme.

Desta blastula provém, nos animaes de todos os typos,

uma fórma animal muito importante e interessante, a que chamei *Gastrula* (larva estomacal ou intestinal) na minha «Monographia dos espongiarios calcareos» (fig. 20, I. K). Exteriormente essa gastrula semelha-se á planula, mas distingue-se d'ella por differenças essenciaes; circumscreve uma cavidade communicando com o exterior por um orificio e a sua parede é formada por duas camadas cellulares. Para formar a gastrula, a blastula imagina-se n'um ponto da sua parede (fig. 20, H). A parte invaginada, comprehendendo metade da vesicula, acaba por se applicar á face interna da metade não invaginada, d'onde resulta o desapparecimento da cavidade gastrular (cavidade germinativa). A cavidade assim formada é o primeiro rudimento do intestino e do estomago, é o *progaster*; o seu orificio é o rudimento da bocca, *prostoma*. A parede d'essa cavidade digestiva, que é ao mesmo tempo a da gastrula completa, é formada por duas camadas cellulares constituindo os dois folhetos germinativos primarios; uma camada externa, folhéto cutaneo ou exoderme e uma camada interna, folheto intestinal ou entoderme. A fórma larvada tão importante da gastrula reproduz-se exactamente na ontogenese dos animaes de todos os typos; nas esponjas, nas medusas, nos coraes, nos vermes, nos tunicados, nos radiados, nos molluscos e até nos mais inferiores dos vertebrados (*Amphyoxus*, pl. XII, fig. B-4, A; *Ascidia*, na mesma plancha).

A larva ciliada—gastrula—é tão commum na ontogenia dos grupos zoologicos mais diversos, desde os zoophytos até aos vertebrados, que a grande lei biogenetica nos auctorisa a d'ella deduzir, no periodo Laurentiano, a existencia de um typo primitivo analogo servindo de tronco commum aos seis grandes grupos zoologicos. Daremos a essa fórma primitiva o nome de *Gastræa*. Essa gastræa era espherica, ovoide ou cylindrica; circumscrevia uma cavidade da mesma fórma, que era o tubo digestivo rudimentar. N'uma das extremidades do seu eixo longitudinal abria-se um orificio servindo para a introducção dos alimentos. O corpo do animal, que era ao mesmo tempo parede intestinal, era constituido por duas camadas de cellulas. Uma sem celhas formava o entoderme ou folheto intestinal; a outra ciliada era o exoderme ou folheto cutaneo. Graças aos movimentos das celhas da

membrana exterior, a gastræa nadava redomoinhando nos mares do periodo Laurentiano. Mesmo nos animaes superiores, cuja fórma primitiva de gastrula já desappareceu da ontogenese por causa da lei da hereditariedade abreviada, ainda se presente a fórma anatomica geral da gastræa no typo embryonario dimanado directamente da morula. Esse typo embryonario tem a fórma de um disco ellipitico repousando sobre uma gemma de nutrição espherica e composta por duas camadas cellulares, por dois folhetos : a camada cellular externa e o folheto animal ou dermico correspondendo á exoderme da gastræa. D'este ultimo folheto sahirão a epiderme com as glandulas e os appendices e o systema nervoso central. A camada cellular, o folheto vegetativo ou gastrico, corresponde ao principio á entoderme da gastræa. D'este folheto nascerão o epithelio do intestino e o das glandulas intestinaes.

Baseando a nossa hypothese na proveniencia monophyletica do reino animal, com o auxilio da ontogenia, já temos cinco estados evolutivos primordiaes : 1.º monera ; 2.º amiba ; 3.º moræa ; 4.º blastæa ; 5.º gastræa. Que essas cinco fórmas typicas e derivadas uma da outra existissem outr'ora durante o periodo Laurentiano, sabe-se pela lei biogenetica, pelo parallelismo e pela connexão etiologica e mechanica entre a ontogenese e a phylogenese. Na nossa classificação genealogica do reino animal, podemos agrupar entre os animaes primitivos *(Protozoa)* os quatro primeiros typos de animaes. Esse grupo comprehende ainda os infusorios e as gregarinas vivas dos nossos dias. Pelo quinto estado morphologico, o de gastræa, eleva-se o reino animal na jerarchia organica. Por causa da simplicidade da sua estructura, devemos collocar os quatro primeiros typos (moneras, amibas, moreadeas e blasteadeas) no reino dos protistas ; ou aggregá-los a titulo de animaes primarios *(Protozoa)*. Com o quinto estado, o da *gastræa*, começa realmente o reino animal ; eleva-se a organisação. Provéem todos os orgãos dos dois folhetos germinativos.

A evolução, partindo d'este ponto inicial commum, dos seis grupos zoologicos superiores, todos descendentes da gastræa, afasta-se n'uma direcção divergente. Por outras palavras : as *Gastreadeas*, isto é, os grupos de organismos

HIERARCHIA dos cinco primeiros estados do desenvolvimento do organismo animal, com a comparação da evolução phyletica e da individual.	**ONTOGENESE** dos cinco primeiros estados da evolução individual.	**PHYLOGENESE** dos cinco primeiros estados da evolução phyletica
	1	1
Primeiro estado evolutivo.	**Monerula.**	**Monera.**
Um cytodo muito simples. (Plastideo sem nucelo.)	Ovo sem nucleo. O nucelo ovular desapparece depois da fecundação. (Fig. 20-A).	Os mais antigos de todos os animaes, nascendo por geração espontanea.
	2.	2.
Segundo estado evolutivo.	**Cytula.**	**Amiba ou Cystæa.**
Uma cellula simples. (Plastideo de nucleo.)	Ovo animal com nucleo (1.ª esphera de segmentação). (Fig. 20-B.)	Amibas animaes.
	3.	3.
Terceiro estado evolutivo.	**Morula.**	**Moræa.**
Associação, aggregado de cellulas simples, homogeneas.	Amontoado amoriforme. Amontoado espherico de cellulas homogeneas, nascidas por scissiparidade.	(Collecção de amibas). Associação de amibas homogeneas.
	4.	4.
Quarto estado evolutivo.	**Blastula.**	**Blastæa.**
Vesicula espherica ou oviforme cheia de liquido, cuja parede delgada é constituida por uma tenue camada de cellulas ciliadas analogas entre si.	Larva ciliada. Larva vesiculiforme ou embryão, cuja parede delgada é constituida por uma só camada de cellulas. (Fig. 20-F. G.)	Protozoario vesiculiforme, cuja parede delgada é constituida por uma camada. de cellulas ciliadas.
	5.	5.
Quinto estado evolutivo.	**Gastrula.**	**Gastræa.**
Corpo espherico ou ovular com uma cavidade digestiva simples com orificio boccal ; parede intestinal composta de dois folhetos ; um exoderme externo, folheto cutaneo, folheto dermico ; e um folheto interno ou entoderme, folheto intestinal, folheto gastrico.	(Larva com intestino) Larva pluricellular com um intestino e com orificio boccal ; parede intestinal composta de dois folhetos. Rudimento embryonario dos metazoarios. (Fig. 20. I. K.)	Protozoario pluricellular com intestino e bocca. Parede intestinal com dois folhetos; (Fórma-raiz dos metazoarios). **Metazoa.**

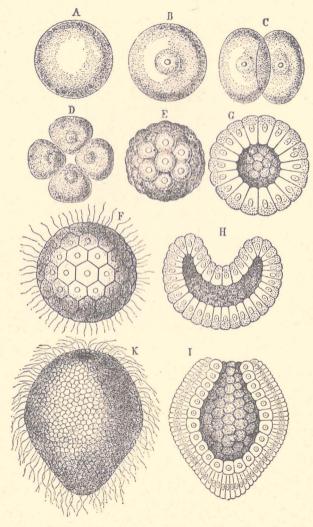



Fig. 20. — Embryologia de um coral. — A. *Monerula*. — B. *Cytula*. — C. D. *Divisão da cellula*. — E. *Morula*. — F. G. *Blastula*. — H. I. K. *Gastrula*.

cujo typo primordial é a gastræa, evolucionam seguindo duas linhas divergentes; fórmam dois ramos. Os animaes de um d'esses ramos zoologicos perdem a faculdade da livre locomoção, fixam-se no fundo do mar, adaptam-se a um genero de vida absolutamente sedentario ; tendem a passar para o typo *Protascus;* isto é para a fórma-raiz dos zoophytos. O outro ramo das gastreadeas conserva a faculdade de livre locomoção, não se fixa e evoluciona para o typo *Prothelmis*, para a fórma-raiz d'onde derivam todos os vermes.

O grupo dos vermes, tal como o concebe a zoologia moderna, tem um alto interesse debaixo do ponto de vista phylogenetico. Como mais tarde veremos, não ha sómente entre os vermes numerosas familias animaes, especialisadas, e classes bem nitidas, mas ainda typos infinitamente notaveis, que pódem ser considerados como fórmas intermediarias d'onde haveriam nascido directamente os quatro grandes grupos zoologicos mais elevados. A anatomia comparada e a ontogenia d'esses vermes auctorisam-nos a vêr n'elles os proximos parentes dos typos extinctos, que originaram os grupos superiores. Esses quatro grupos : molluscos, radiados, articulados e vertebrados não têm outra consanguinidade mais approximada ; elles germinaram, como gommos isolados, nos quatro pontos distinctos da raiz commum dos vermes.

Apoiados na anatomia comparada e na ontogenia, chegamos á arvore genealogica monophyletica representada n'este capitulo. N'esta arvore, os phylos do reino animal têm um valor genealogico muito differente. A raiz original de todo o reino animal é uma divisão dos protistas, o grupo dos protoazorios. D'esses protozoarios proveio o typo importante da gastræa. Como dois ramos dichotomicos, sahem das gastreadas os dois grupos dos zoophytos e dos vermes. Os quatro typos animaes mais elevados provéem das quatro secções do grupo dos vermes. Por um lado os radiados *(Echinoderma)* e os articulados *(Arthropoda)* ; por outro lado os molluscos *(Molusca)* e os vertebrados *(Vertebrata)*. Em face dos protozoarios sempre desprovidos de folhetos germinativos ou blastodermicos, pódem collocar-se todos os outros animaes com intestino e dois folhetos germinativos primarios ; chamar-lhes-hemos metazoarios. Mas a logica quereria

os protozoarios separados do reino animal e agrupados entre os protistas.

Depois de esboçar a largos traços a arvore genealogica do reino animal, resta-nos descrever com mais detalhes a evolução que originou os seis ramos d'este reino, e as classes inclusas n'esses ramos. É muito mais consideravel o numero das classes do reino animal do que o do reino vegetal. Com effeito, o organismo animal é a expressão de uma actividade vital muito mais variada, muito mais perfeita, e essa actividade diversifica-se e aperfeiçoa-se segundo muitas maneiras. Tambem emquanto que o conjuncto do reino vegetal comprehende sómente seis grandes divisões e dezoito classes, subdividiremos os seis grandes grupos do reino animal em vinte divisões e quarenta ou cincoenta classes. Essas divisões e essas classes repartem-se em seis grandes ramos do reino animal e como segue :

D'entre os seis grandes grupos dos verdadeiros animaes ou metazoarios, é o grupo dos zoophytos o que se afasta mais do typo bilateral dos outros animaes. Esses animaes-plantas são designados ora pela melhor denominação de zoophytos ou phytozoarios, ora pelo nome moderno de celenterados. Pódem os zoophytos dividir-se em tres classes : os gastreadeos, os espongiarios e os acalephos. Os mais velhos dos zoophytos são as gastreadeos, aos quaes se ligam immediatamente os typos mais imperfeitos das esponjas e dos acalephos. Pelo contrario, as fórmas superiores dos zoophytos afastam-se dos gastreadeos e dos animaes bilateraes.

Nos ultimos, isto é, em todos os verdadeiros animaes, exceptuando os zoophytos e os protozoarios, consiste o individuo, a personalidade, em duas metades symetricas, dois antimeros, reflectindo um, por certo modo, o outro. Não succede o mesmo com os zoophytos. O corpo dos acalephos é « radiado » e pelo menos constituido por quatro pares de antimeros ; nas esponjas e nos metazoarios primitivos faltam em geral os antimeros. Além d'isso, nos animaes bilateraes, exceptuando os mais inferiores, as quatro funcções especiaes, a nutrição, a digestão, a circulação, a respiração e a secreção são executadas por quatro systemas organicos distinctos : o systema digestivo, o systema circulatorio, o systema respiratorio e o systema secretorio. Pelo

contrario, nos zoophitos não se differenciam nem essas funcções nem os seus orgãos ; está tudo confundido n'um só canal nutritivo, o canal gastrico ou apparelho gastro-intestinal. O orificio boccal, que é ao mesmo tempo anal, conduz ao estomago onde abrem todas as cavidades do corpo. A grande cavidade visceral — o *cœlom*, constante nos quatro grupos dos animaes superiores, falta completamente nos zoophytos e outro tanto se dá com o systema circulatorio : o sangue, os orgãos respiratorios, os rins, etc.

Vivem os zoophytos na agua e a sua maioria no mar. Poucos se encontram na agua dôce, a *spongilla*, por exemplo, e alguns polypos primitivos (Hydra, Cordylophora). A plancha VII dá uma ideia das fórmas elegantes e variadas que se observam nos zoophytos e que por vezes semelham flôres ; succede particularmente assim nos acalephos e, depois d'elles, nos polypos fixos e nos coraes ; nas medusas, nos siphonophoros e nos ctenophoros. Todos esses animaes rivalisam em belleza.

Distinguem-se os *acalephos* dos outros grupos principaes dos zoophytos pelos seus orgãos cutaneos urticantes ; as *esponjas* pelos poros cutaneos, emquanto que os *metazoarios primitivos* não possuem nenhum d'estes orgãos. Ás vezes, nos acalephos a bocca tem uma corôa de tentaculos servindo ao tacto e á prehensão. Nada similar nas esponjas e nos metazoarios primitivos. A primeira grande divisão dos zoophytos, representada pelo pequeno grupo dos metazoarios primitivos, das *Gastreadeas*, deve ser considerada, pelos motivos apresentados, como a raiz original não só dos zoophytos como de todos os animaes verdadeiros. Com effeito, em todos os animaes verdadeiros ou metazoarios, o individuo é, no começo da sua evolução, uma verdadeira *gastrula*. Mas pela lei biogenetica fundamental podemos concluir d'este facto importante que a raiz primitiva, actualmente desapparecida do reino animal, a *gastræa*, era conformada essencialmente como esta gastrula ; o seu corpo devia ser cyathiforme, cylindrico, alongado, formando uma cavidade digestiva, que se abria no exterior por uma bocca e cuja parede era constituida por duas camadas cellulares, os dois folhetos germinativos primarios (fig. 20, I, K). Esta gastræa hypothetica, que deveria fluctuar na agua, não é unica no grupo

CLASSIFICAÇÃO

DOS VINTE GRANDES GRUPOS E DAS QUARENTA CLASSES DO REINO ANIMAL

TRIBUS DO REINO ANIMAL	GRANDES GRUPOS DO REINO ANIMAL	NOMES SYSTEMATICOS DAS CLASSES
A. **Zoophyta** (Cœlenteria)	I. *Gastreadæ*	1. Gastreadæ.
	II. *Spongiæ*	2. Spongiæ.
	III. *Acalephæ*	3. Hydrusæ.
		4. Medusæ.
		5. Siphonophoræ.
		6. Ctenophoræ.
		7. Coralla.
B. **Helminthes** (Vermes)	IV. *Acœlomi*	8. Archelminthes.
		9. Plathelminthes.
	V. *Scolecida*	10. Nemathelminthes.
		11. Rotatoria.
		12. Cephyrea.
	VI. *Himatega*	13. Bryozoa.
		14. Brachiopoda.
	VII. *Tunicata*	15. Tunicata.
C. **Mollusca** (Malacia)	VIII. *Conchades*	16. Acephala.
	IX. *Cochlides*	17. Cochlides.
	X. *Teuthodes*	18. Cephalopoda.
D. **Echinoderma** (Estrellæ)	XI. *Protestrelæ*	19. Asteriæ.
	XII. *Anthestrellæ*	20. Ophimæ.
		21. Chrinoida.
	XIII. *Thescestrellæ*	22. Blastoida.
		23. Elchinida.
		24. Holothuriæ.
E. **Articulata** (Arthrozoa)	XIV. *Annelida*	25. Hirudinea.
		26. Chaetopoda.
	XV. *Crustacea*	27. Carides.
		28. Aspides.
	XVI. *Tracheata*	29. Protracheata.
		30. Myriapoda.
		31. Arachnida.
		32. Insecta.
	XVIII. *Acrania*	33. Acrania.
	XVIII. *Cyclostoma*	34. Cyclostoma.
F. **Vertebrata** (Spondilia)	XIX. *Anamnia*	35. Pisces.
		36. Dipneusta.
		37. Amphibia.
	XX. *Amniota*	38. Reptilia.
		39. Aves.
		40. Mammalia.

ARVORE GENEALOGICA MONOPHYLETICA
DO REINO ANIMAL
Vertebrata
Amniota
Articulata
Anamnia
Crustacea
Tracheata
Mollusca
Echinoderma
Teuthodes
Theeestrellæ
Cyclostoma
Anthestrellæ
Annelida
Conchades
Acrania
Protestrellæ
Tunicata
Cochlides
Himatega
Scolecida
Chordonia
Helminthes
Cœlomati
Zoophyta
(Cœlenteria)
Spongiæ
Acalephæ
Acœlomi
Gastreadæ
Helminthes
Cœlenteria
Bilateria
Gastræmon
Gastræa monaxonia
Gastrædis
(Gastræ dipleura)
Gastræa

das gastreadeas; podemos juntar-lhe alguns typos curiosos de zoophytos, organisados muito simplesmente, os *Cyemariados* e os *Physemariados*. Um só genero, o genero *Dycima*, representa os *Cyemariados* ou *Dicyemideas*; é constituido por pequenos zoophytos vivendo como parasitas nos rins dos cephalopodos. Como foi demonstrado recentemente por Ed. de Beneden, os cyemariados devem ser considerados como uma classe especial ou uma ordem das gastreadeas. A sua caracteristica é uma grande cellula entodermica enchendo toda a cavidade estomacal.

QUADRO TAXINOMICO

DOS GRANDES GRUPOS E DAS CLASSES DOS ZOOPHYTOS

GRANDES GRUPOS DOS ZOOPHYTOS	CARACTERES DOS GRANDES GRUPOS	CLASSES OU SUB-CLASSES	NOMES DE GENEROS A TITULO DE EXEMPLO
I. Gastreadæ.	Zoophytos sem poros cutaneos, sem cellulas urticantes (fórma fundamental de um só eixo).	1. Gastræmones.	Gastræa.
		2. Cyemaria.	Dicyema.
		3. Protoscones.	Protascus.
		4. Physemaria.	Haliphysema.
II. Spongiæ ou Porifera.	Zoophytos providos de poros cutaneos sem orgãos urticantes (fórma fundamental com um só eixo).	1. Myxospongiæ.	Archispongia.
		2. Calcispongiæ.	Olynthus.
		3. Ceraspongiæ.	Euspongia.
		4. Raphispongiæ.	Spongilla.
		5. Phlœspongiæ.	Geodia.
		6. Hyalospongiæ.	Euplectella.
III. Acalephæ ou Cnidariæ.	Zoophytos sem poros cutaneos, providos de orgãos urticantes (fórma fundamental radiáda).	1. Hydrusæ.	Hydra.
		2. Medusæ.	Aurelia.
		3. Siphonophoræ.	Physalia.
		4. Ctenophoræ.	Cydippe.
		5. Coralla.	Actinia.

Os *Physemariados* semelham-se á *Ascula*, larva fixada das esponjas e dos acalephos. Como, ao sahir do ovo, as esponjas e os acalephos têm durante muito tempo a fórma de

uma verdadeira gastrula, e como os representantes inferiores dos dois grandes grupos phylogeneticos correspondentes se approximam ainda muito da gastræa, póde provisoriamente admittir-se que ambos esses grupos provenham de uma mesma raiz ancestral, actualmente extincta. Esta raiz, mãe hypothetica, seria o *protascus*, que na realidade não passa de uma gastræa fixa. É actualmente talvez representada pela *Ascula*, fórma embryonaria, ontogenica, observada egualmente nas esponjas e nos acalephos.

Depois que a gastrula dos zoophytos torvelinhou durante um certo tempo, cahe no fundo da agua e ahi se fixa. A ascula, isto é, a fórma larvada, a que damos este nome, é simplesmente um ôdre, cuja cavidade gastrica ou intestinal se abre na extremidade livre do seu eixo por um orificio boccal. N'este caso o corpo é ainda, como na gastrula, um estomago ou um intestino. A parede de ôdre, que é ao mesmo tempo a parede intestinal e a de todo o organismo, compõe-se de duas camadas cellulares, de dois folhetos. O entoderme, ou folheto gastrico, é ciliado e corresponde ao folheto germinativo interno ou vegetativo dos animaes superiores ; o exoderme, ou folheto dermico não ciliado, corresponde ao folheto germinativo externo ou animal dos animaes superiores. Poder-se-ia inferir de algumas differenças entre a ascula das esponjas e a dos acalephos que esses grupos sahissem isoladamente de gastreadeas distinctas.

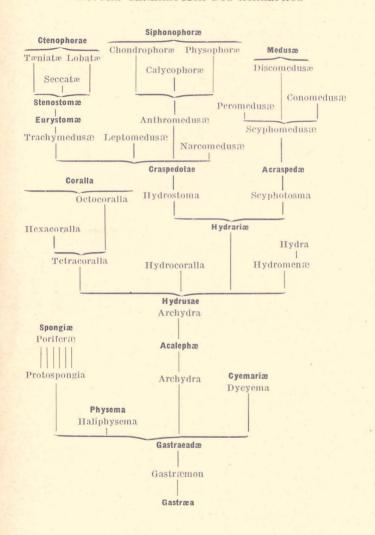
A gastræa movel e o immovel protascus tiveram, como representantes no periodo Laurentiano, numerosos generos e especies, todos agrupdaos n'uma mesma classe de zoophytos, na classe das gastreadeas. Os generos actuaes *Haliphysema* e *Gastrophysema* representam os destroços pouco alterados d'esta classe de gastreadeas, com que fiz a classe das *Physemariadas*. Essas physemariadas são muito vizinhas das fórmas mais simples das verdadeiras esponjas *(Spongiae*, ou *Porifera)*. Só differem pela existencia de innumeros poros na parede estomacal.

A grande classe das esponjas vive no mar, com excepção da esponja verde das aguas dôces *(spongilla)*. Muito tempo passaram esses animaes como sendo plantas ; màis tarde consideraram-se como protistas. Ainda hoje, na maioria dos manuaes, classificam-se entre os protozoarios. Desde que eu

CLASSIFICAÇÃO

DAS CLASSES E ORDENS DOS ACALEPHOS

CLASSES	LEGIÕES DOS ACALEPHOS.	ORDENS DOS ACALEPHOS.	UM GENERO A TITULO D'EXEMPLO
I Hydrusæ.	1. Hydromenæ.	1. Hydrariæ.	Hydra.
		2. Sartulariæ.	Plumaria.
	2. Hydrocorallæ.	3. Milleporidæ.	Millepora.
		4. Stylasteridæ.	Stylaster.
II Medusæ.	3. Craspedotæ. (Aphacellæ).	5. Anthomedusæ	Codonium.
		6. Leptomedusæ.	Aequorea.
		7. Trachymedusæ.	Aglaura.
		8. Narcomedusæ.	Aegina.
	4. Acrospadæ. (Phacellotæ).	9. Scyphomedusæ.	Lucernaria.
		10. Peromedusæ.	Periphylla.
		11. Conomedusæ.	Charybdea.
		12. Discomedusæ.	Aurelia.
III Siphonophoræ.	5. Chondrophoræ	13. Vecellidæ.	Velella.
	6. Physophoræ.	14. Agalmidæ.	Agalma.
		15. Rhizophysidæ.	Rhizophysa.
	7. Calycophoræ.	16. Hippopedinæ.	Hippopodius.
		17. Diphyidæ.	Diphyses.
IV Ctenophoræ.	8. Eurystomæ.	18. Beroidæ.	Beroe.
	9. Stenostomæ.	19. Saccatæ.	Cydippe.
		20. Lobatæ.	Eucharis.
		21. Tæniatæ	Cestum,
V Anthozoa.	10. Tetracoralla.	22. Corallarcha.	Protocorallium.
		23. Rugosa.	Stauria.
	11. Octocoralla.	24. Alcyonida.	Alcyonium.
		25. Tubulosa.	Tubipora.
		26. Gorgonida.	Eucorralium.
		27. Pennatulida.	Pennatulida.
	12. Hexacoralla.	28. Antipatharia.	Antipathes.
		29. Halirhoda.	Actinia.
		30. Perforata.	Madrepora.
		31. Esporosa.	Astræa.

ARVORE GENEALOGICA DOS ACALEPHOS

demonstrei que descendiam da *Gastrula* e que n'elles havia os dois folhetos germinativos existentes em todos os animaes superiores, o seu proximo parentesco com os acalephos e especialmente com os hydrapolypos, parece estar definitivamente assente. O *Olynthus*, que considero como o primeiro typo das esponjas calcareas, confirmou superiormente esta conclusão (vide plancha do titulo, fig. 9).

Pódem-se classificar os typos numerosos e mal conhecidos ainda da classe das esponjas em seis ordens. Os mixospongiados (*Myxospongiæ*) ou esponjas molles gelatinosas constituem a primeira; a sua caracteristica é a ausencia de esqueleto solido. É preciso agrupar n'esta tribu primeiro os typos de ha muito desapparecidos e de que podemos fazer uma ideia pela *Archispongia*; juntaremos, por outro lado, as esponjas gelatinosas actuaes; entre estas ultimas, a que conhecemos melhor é a *Halisarca*. Para se retratar a archispongia, a mais velha das esponjas primitivas, basta pensar nas agulhas calcareas tri-radiadas do *Olynthus*.

A segunda secção das esponjas comprehende as esponjas fibrosas (*Fibrospongiæ*) cujo corpo molle se sustenta por meio de um esqueleto solido fibroso. Por vezes este esqueleto fibroso consiste simplesmente no que se chamam «fibras corneas», isto é, n'uma substancia organica muito elastica, muito coherente; encontra-se esta nas nossas esponjas communs (*Euspongia officinalis*) cujo esqueleto limpo é por nós empregado nas abluções quotidianas. N'outras esponjas todo o esqueleto é formado por agulhas silicosas, por vezes por grãos de areia ou por outros corpos estranhos. A estas fórmas ligam-se immediatamente as *Rhaphispongicas*, cujo esqueleto é formado em grande parte por simples agulhas silicosas e algumas vezes por uma substancia cornea.

As *Hyalospongicas* fórmam a quarta ordem. Constituem o seu esqueleto agulhas silicosas de seis raios entrelaçados por vezes com uma grande elegancia. A celebre «cesta de flores de Venus» é uma amostra (*Euplectella*).

As *Phlocospongiacas* são caracterisadas por agulhas silicosas de tres ou quatro raios.

A historia natural das bifrospongicas tem um interesse especial para a theoria da descendencia, como o demonstrou Oscar Schmidt, o naturalista contemporaneo que melhor

conhece este grupo de animaes. Com difficuldade se encontraria um campo mais favoravel para comprovar a flexibilidade da fórma especifica e da sua relação intima com a adaptação hereditaria. Pódem ahi seguir, passo a passo, todos esses phenomenos e em nenhum outro ponto é mais difficil limitar e definir a especie.

Á pequena mas interessantissima tribu das esponjas calcareas *(Calcispongiæ)* se applica a proposição precedente com mais propriedade do que á grande tribu das fibrospongicas. Em 1872, depois de cinco annos de estudos consecutivos, publiquei uma monographia completa d'esses calcispongicos. Os sessenta desenhos que acompanham a monographia demonstram a extraordinaria flexibilidade morphologica d'estas esponjas, entre as quaes se não poderia distinguir o que se chamam «as boas especies» na classificação usual. N'estes animaes ha sómente uma serie de fórmas oscillantes, que nunca transmittem o seu typo especifico á sua posteridade immediata, mas modificam-se incessantemente pela adaptação a condições de meio inteiramente secundarias.

Succede até que d'uma só e unica raiz sahem variadas especies que, segundo as regras da classificação habitual, deveriam pertencer a generos bem distinctos ; como exemplo, podemos citar a *Ascometra*, tão curiosa.

Nas esponjas calcareas, a fórma exterior do corpo é ainda muito mais flexivel, mais fluida do que as esponjas silicosas, de que se distinguem pela elegancia do seu esqueleto de agulhas calcareas.

Estudando a anatomia comparada e a ontogenia das esponjas calcareas, chega-se, com certeza, a encontrar a fórma que é a raiz de todo o grupo ; é o *Olynthus* sacciforme.

Do olynthus proveio a ordem dos Ascones, d'onde sahiram, como ramos divergentes, as duas outras ordens de esponjas calcareas, os Leucones e os Sycones.

Nos limites de cada uma d'estas ordens, póde de novo seguir-se passo a passo a genealogia de cada fórma. Sob este ponto de vista as esponjas calcareas confirmam a proposição seguinte, já por mim formulada em outro ponto : « Toda a historia natural das esponjas é uma demonstração frizante e continua da theoria darwiniana».

O terceiro grande grupo dos zoophytos, o dos acalephos, comprehende as fórmas mais numerosas e mais variadas. Distinguimos cinco classes: 1.º *Polypos;* 2.º *Medusas;* 3.º *Siphonophoros;* 4.º *Ctenophoros* e 5.º *Coraes*. A fórma primitiva do grupo parece ser a *Archydra*, typo de ha muito desapparecido, mas que deixou duas fórmas muito proximas: são os polypos d'agua dôce, a *Hydra* e a *Cordylophora*. A archydra afastava-se pouco do typo espongiario mais simples (*Archispongia* e *Olynthus*); differia sómente pela presença dos orgãos urticantes e ausencia de poros cutaneos. A archydra originou primeiro os diversos polypos hydroïdes, entre os quaes esses originaram a raiz dos coraes e os outros as hydromedusas. Foi de um d'estes ramos que sahiram mais tarde os siphonophoros e os ctenophoros.

Os acalephos assemelham-se essencialmente ás esponjas pela conformação caracteristica do systema dos canaes digestivos; differem pela ausencia de poros cutaneos e pela presença dos orgãos urticantes. Esses orgãos são pequenas vesiculas, ordinariamente cheias de veneno, distribuidas aos milhões pela pelle dos acalephos; apparecem e segregam o veneno, quando se toca no animal que está armado com ellas.

Foi de um ramo das hydromedusas que verosimilmente sahiu a terceira classe dos acalephos, a secção dos ctenophoros. Os ctenophoros, cuja fórma tem qualquer analogia com a fórma de um pepino, são transparentes e brilhantes, como um crystal polido, á semelhança da maioria das hydromedusas. Os acalephos de costellas são notaveis pelos orgãos locomotores; são oito fileiras de foliolos ciliados dispostos em oito faixas, indo de uma extremidade do eixo longitudinal, da bocca, á extremidade opposta. Dos dois grandes grupos da secção dos ctenophoros, um, o dos stenostomos, desenvolveu-se mais tarde que o dos eurystomos.

A quinta e ultima classe dos acalephos é formada por lindos coraes. Como os outros acalephos, os coraes descendem dos polypos ou hydrusas. Assim como as classes precedentes, os coraes vivem no mar; o seu typo apparece nos mares quentes, revestindo fórmas elegantes e variadas semelhantes a flôres. Foi essa a razão porque se lhes chamou anthozoarios ou animaes-flôres. A maioria d'esses animaes fixam-se

no fundo do mar e tem um esqueleto interno calcareo. Muitas vezes essas coraes fórmam, pelo excesso de reproducção, massas de tal modo consideraveis que servem de base a ilhas inteiras. Citaremos como exemplo os celebres recifes de coraes do Pacifico, cujas fórmas singulares fôram explicadas por Darwin. Os antimeros, isto é, os segmentos symetricos do corpo, dispostos em raios em volta do eixo do corpo, são em numero de quatro, seis e oito, nos coraes. É por isso que distinguimos nos coraes tres tribus ; tetracoraes, hexacoraes e octocoraes. Os tetracoraes são o primeiro grupo, a raiz d'onde sahiram, como ramos divergentes, os hexacoraes e os octocoraes.

O abysmo que separa os zoophytos dos animaes verdadeiros é tão grande que pensamos fazer dos animaes verdadeiros o grupo dos *bilateraes*. Nos bilateraes, isto é nos vermes, nos molluscos, radiados, arthropodos e vertebrados, o corpo é primitivamente, como no homem, constituido por duas metades symetricas. Ha dos dois lados orgãos semelhantes, relacionados do mesmo modo, sómente dispostos em sentido inverso. Por conseguinte, em todos os bilateraes, a posição dos orgãos é determinada por tres eixos : o eixo longitudinal, o eixo sagital e o eixo transversal. O eixo longitudinal, o grande eixo, atravessa o corpo do orificio boccal ao orificio anal, de um polo ao outro. O eixo saggital, eixo espesso, eixo dorso-ventral, vae da superficie superior á inferior do polo dorsal ao abdominal. O eixo transversal ou lateral atravessa o corpo do polo direito ao polo esquerdo. Este ultimo eixo é pois equipolar, emquanto que os dois outros não o são. Essas metades symetricas do corpo não existem nos zoophytos ou nos celenterados. Ha uma differença profunda que originalmente ascende até á gastræa, raiz commum dos dois grupos. Fortes razões, sahidas da embryologia comparada, obrigam a admittir que os avós gastreanos dos bilateraes adquiriram essa fórma bilateral, ausente nos avós gastreanos dos celenterados.

Evidentemente, provém a differença notavel do genero de motilidade propria a esses dois grandes ramos do reino animal. As fórmas ancestraes dos zoophytos ou celenterados, ou se fixaram no fundo do mar ou nadaram livremente, *sem direcção determinada*.

Conservaram os primeiros a fórma monoaxil que tinha a sua raiz gastreana, os outros tomaram a fórma crucial, radiada. As outras, pelo contrario, adquirem a fórma bilateral que já deveria ter a sua mais antiga raiz gastreana (*Gastræa dipleura*).

As cinco tribus ou phylos do reino animal, que chamamos bileteraes, distinguem-se pela conformação mais importante dos orgãos, o orgão da alma, o systema nervoso central. Nos vermes (*Helminthos*), esse systema conservou a conformação original, que deveria ser a mesma dos antigos grupos de bilateraes. Este systema primitivo (*Protoganglio*) é um simples nodulo nervoso emittindo fibras. Como está situado acima da bocca e da pharynge, chama-se-lhe ganglio supra-pharyngeo. O cerebro primitivo formou-se á custa da superficie externa da folha cutanea da *Gastræa dipleura*, raiz commum dos bilateraes. Na maioria dos vermes o cerebro primitivo tem ainda a simplicidade da conformação primitiva ; em alguns tornou-se annel pharyngeo.

São os pequenos polypos (*Hydrusæ*) que fórmam a mais antiga e inferior das cinco classes de acalephos. Não differem do protascus, isto é, da gastræa fixa, senão pelos orgãos urticantes e pela corôa de tentaculos em volta da bocca. É raro que a sua existencia seja individual ; fórmam geralmente por gemmação series de individuos. Encontram-se innumeros fixados ao fundo do mar e com a fórma de arbustos elegantes. As fórmas mais inferiores d'esta classe são pequenos polypos d'agua dôce (*Hydra* e *Cordilophora*). Estes ultimos podemos considerá-los como descendencia minusculamente modificada dos polypos primitivos, que, durante a edade primordial, deram nascimento ao grupo completo dos acalephos. A curiosa hydra (*Hydra*) tão vulgar nos tanques, é, pela simplicidade da sua estructura, pela facilidade com que se divide, uma das fórmas mais interessantes de animal inferior. A segunda classe dos acalephos é constituida pelas lindas medusas (pl. VII, fig. 8-12). Habituaes em todos os mares, fluctuam, em grande quantidade, á superficie dos mares. Têm a fórma de um sino, de um chapéu de cogumello ou de uma umbella, cujo bordo tem longos e delicados filamentos prehensores. Poucos animaes maritimos são tão bellos e tão interessantes. Algumas especies attingem um

volume consideravel, até um metro de diametro. Mas o seu corpo vitreo e transparente contém apenas um por cento de substancia animal ; o resto é agua do mar. A sua physiologia é curiosa, sobretudo por causa da alternancia das gerações de polypos e de medusas, testemunhos irrefragaveis da theoria genealogica. Com effeito, na maioria, os ovos das medusas não nascem de outras medusas, mas de innumeros polypos das classes precedentes (*Tubulariadas* e *Campanariadas*). Por seu turno estas produzem gomos que são medusas, quando livres. Assim como hoje as medusas provêm por geração alternante dos polypos, assim as medusas livres sahiram phylogeneticamente dos polypos fixos.

Sahiu uma terceira classe de acalephos da classe das medusas, o grupo dos lindos siphonophoros. São colonias fluctuantes de medusas, soldadas em cordões e chegando pela divisão do trabalho a uma extrema diversidade de fórmas. (Vide pl. VII, fig. 13 e a sua notula explicativa, assim como o meu tratado sobre *a divisão do trabalho na natureza e no homem*).

Mas nos quatro grupos superiores, o systema nervoso central desenvolveu-se immenso e por maneira especial para cada grupo. Nos molluscos ha um duplo annel pharyngeo. Com effeito o ganglio cerebral está ligado por dois anneis peripharyngeos a dois outros ganglios nervosos ; pelo annel anterior ao *ganglio pedal;* pelo posterior ao *ganglio branchial.* Os *Echinodermes* são caracterisados por uma disposição angular do annel pharyngeo. Dos angulos d'este annel irradiam para o lado abdominal varios filetes nervosos. Nos articulados, ha uma cadeia nervosa abdominal e o annel pharyngeo, identico nas tres divisões d'este grupo : annelados, crustaceos e insectos. Compõe-se o systema de uma serie de ganglios abdominaes ; dois por segmento do corpo, que se ligam entre si por dois longos filetes nervosos e anteriormente ao ganglio cerebral pelo annel pharyngeo. Finalmente os vertebrados têm uma medulla espinal, grosso cordão nervoso com amontoados cellulares distinctos. Esse cordão, situado ao longe da face dorsal do corpo, deve considerar-se como o prolongamento do cerebro primitivo.

Além da conformação notavel do orgão psychico, do systema nervoso central, cada um dos cinco typos bilateraes

TAXIONOMIA

DAS CLASSES E ORDENS DOS VERMES

GRANDES GRUPOS D OS VERMES.	CLASSES D S VERMES.	ORDENS DOS VERMES.	UM GENERO A TITULO DE EXEMPLO.
I **Acœlonia.**	1. Archelminthes.	Gastrædina.	Gastrædis. †.
		Prothalminthes.	Rothelmis. †.
	2. Plathelminthes.	Turbellaria.	Planaria.
		Trematoda.	Distoma.
		Cestoda.	Tænia.
II **Scolecida.**	3. Rotatoria.	Gastrotricha.	Ichthidium.
		Cephalotricha.	Trochozoon.
	4. Nemathelminthes.	Nematoda.	Trichina.
		Gordiacea.	Gordius.
		Acanthocephala.	Echinorhynchus.
	5. Chœtognathi.	Sagittina.	Sagitta.
	6. Rhynchœcola.	Enteropneusta.	Balanoglossus.
		Nemertina.	Nemertes.
	7. Archannelida.	Polygordina.	Polygordius.
		Phracthalminthes.	Crossopodia.
	8. Gephyrea.	Liogephyræ.	Sipunculus.
		Trachygephyræ.	Echiurus.
III **Himatega.**	9. Bryozoa.	Endoprocta.	Loxosoma.
		Ectoprocta.	Alcyonella.
	10. Brachiopoda.	Ecardines.	Lingula.
		Testicardines.	Terebratula.
IV **Tunicata.**	11. Copelata.	Chordonia.	Chordotus †.
		Appendicariæ.	Oecopleura.
	12. Acopelata.	Acidiæ.	Phallusia.
		Luciæ.	Pyrosoma.
		Cylcomyaria.	Doliolum.
		Thalliadæ.	Salpa.

ARVORE GENEALOGICA DOS VERMES
[Vertebrata]
[Articulata]
[Mollusca]
Tunicata
Tracheata
Acopeta
[Echinoderma]
Himatega
Brachiopoda
Crustacea
Copelata
Gephyrea
Annelida
Bryozoa
Phractel-
minthes
Chordonia
Polygordina
Entero-
pneusta
Nemertina
Chætognathi
Gordiacea
Acan-
thoce-
phala
Archannelida
Nematada
Polygordina
Nemathelminthes
Scolecida
Rotatoria
Cœlomati
Platyhelminthes
Cestoda
Cephalotricha
Gastrotricha
Trematoda
Turbellaria
Rotatoria
Ichtydina
Acœlomi
Archelminthes
Gastrædis
Gastræa

tem na sua organisação outros caracteres especiaes. No entanto esses typos pódem pôr-se em serie, porque provêem todos phylogeneticamente do grupo dos vermes ou helmintos, que é a raiz ancestral dos animaes bilateraes. Diversificou-se este typo dos vermes, não só para formar classes distinctas, como por outro lado para originar os quatro phylos superiores. Podemos figurar cada um d'esses phylos como uma grande arvore, cujas ramificações representam as classes, as ordens, as familias, etc. Pelo contrario o phylum dos vermes seria um arbusto muito baixo, muito sessil, de cuja raiz rebentassem, em mil direcções differentes, innumeros ramos independentes. D'esta moita baixa e folhosa, d'entre quasi todos os ramos mortos, erguem-se quatro ramos altos e muito ramifeitos; representam os quatro phylos de primeira ordem, os radiados, os articulados, os molluscos e os vertebrados. É sómente proximo da raiz que esses quatro ramos estão ligados indirectamente entre si pelo tronco commum dos vermes.

O que dissemos explica a difficuldade extraordinaria que ha em classificar os vermes, augmentada ainda pela ausencia de restos fosseis. Sempre o corpo dos vermes teve tão pouca consistencia que não pôde deixar vestigios caracteristicos nas camadas neptunianas. Se quizermos clarear a obscura genealogia dos vermes, temos antes de mais nada que recorrer aos documentos fornecidos pela ontogenia e pela anatomia comparada. Antes, porém, devo frisar que esse esboço genealogico não tem, como outros analogos, mais que um valor provisorio.

Pódem distinguir-se muitas divisões na classe dos vermes e não ha zoologos que não os arranjassem e descrevessem segundo a sua phantasia, mas essas divisões fórmam dois grupos essencialmente differentes, como o demonstrei na minha monographia das esponjas calcareas; são os grandes grupos dos acelomatos e dos celomatos. Todos os vermes chatos, os da classe dos platyhelminthos, incluindo os turbellariados, os de sugadoiros *(Trematodos)*, os cestoïdes, distinguem-se notavelmente dos outros vermes. Não têm sangue nem cavidades splanchnicas. Por isso lhe chamamos *Acelomianos*. A verdadeira cavidade splanchnica tambem falta completamente nos zoophytos, a que os vermes se

ligam sob este ponto de vista. Pelo contrario, todos os outros vermes têm uma verdadeira cavidade splanchnica como os quatro grupos zoologicos superiores ; têm portanto um systema sanguineo. Estão agrupados com o nome de *celomatos*, os quaes se subdividem em tres classes principaes: *Scolecida*, *Himatega* e *Tunicata*.

A grande divisão dos vermes exangues comprehende, segundo a nossa concepção phylogenetica, não só os platyhelminthos, os actuaes planarios, mas os troncos extinctos e ignorados de todo o grupo dos vermes ; daremos aos typos desapparecidos o nome de *archelminthos*. O typo dos vermes primitivos, o antigo *Prothelmis*, deriva immediatamente da *Gastræa*. Ainda hoje a fórma *Gastrula*, verdadeira reproducção actual da *Gastræa*, reapparece como fórma larvada transitoria na ontogenese dos vermes mais dissemelhantes. Entre os vermes vivendo na nossa epocha, os mais proximos dos vermes primitivos são os *turbellariados* vibrateis, que são a raiz dos nossos platyhelminthos. D'elles, nadando livremente na agua, provieram pela adaptação á vida parasitaria os vermes de sugadoiros ou trematodos parasitas e d'estes ultimos sahiram, por um parasitismo mais completo ainda, os vermes em fita ou cestoides.

De um ou de varios ramos dos acelomianos sahiram as outras grandes divisões da tribu dos vermes, a dos vermes com sangue e cavidade splanchnica ; as quatro classes dos scolecidos, dos himategeos e dos tunicarios, que se poderiam subdividir pelo menos em dez grupos.

A arvore genealogica precedente mostra como se póde figurar approximadamente a obscura phylogenia das oito classes dos celomatos. No entanto, resumirei esta genealogia ; porque os laços de parentesco entre os differentes grupos zoologicos são muito confusos e mal conhecidos. Só á custa de pesquizas numerosas e conscientes sobre a ontogenese dos differentes celomatos é que poderemos esclarecer a sua phylogenese.

Na divisão dos *Scolecidos* distinguiremos seis classes, entre as quaes a dos *rotiferos* occupa um elevado logar. É composta por animaes muito pequenos, microscopicos, erradamente confundidos com os infusorios. Apparecem tanto na agua dôce como na agua salgada ; nadam ajudados por

um orgão ciliado comparado impropriamente a uma roda. Essa pretensa roda ou «fita ciliada», essa «vela ciliada» encontra-se não sómente nas larvas dos outros celomatos, mas nos animaes superiores. A antiga fórma ancestral que sahiu primitivamente dos vermes primitivos deve estar proxima dos rotiferos. Dividem-se estes em duas ordens : *Gastrotrichios*, cujo typo é o Ichtydio, e os *Cephalotrichios* cuja fórma primitiva é representada pelo *trochozoon* ; são ambos de um grande interesse phylogenetico.

A segunda classe dos scolecidos é representada pelos *Nemathelminthos*, de corpo cylindrico, alongado e extremamente simples. Vivem na sua maioria como parasitas no corpo dos animaes e das plantas. Entre os parasitas humanos d'este grupo ha as celebres trichinas, os Ascarideos, os tricocephalos, as filarias, etc. Entre elles devem ainda agrupar-se os *nematodos*, os *gordiaceos* parasitarios e os *acantocephalos* ; estes ultimos, como vermes em fita, perderam pelo parasitismo o tubo intestinal, já quasi desapparecido nos gordiaceos. Põem-se tambem entre os nemathelminthos os curiosos *Chetognatos*, que em grande numero nadam á superficie dos mares ; mas a sua estructura especial afasta-os d'aquelles, bem como os dois outros grupos dos *rynchocelos*, os enteropneustos e os nemertinos, dos quaes o primeiro se approxima dos tunicados e o outro dos annelideos. Deve considerar-se, como raiz ancestral dos annelideos e mais geralmente dos arthropodos, os *archannelidos* e os *polygordios*, muito proximos dos nematodos. Tambem se deveriam incluir n'esta classe os phracthelminthos fosseis, fórma ancestral provavel dos echinodermes ou radiados.

O grupo principal dos *himategeos* comprehende duas classes, os *bryozoarios* e os *brachyopodos;* quasi que a maioria dos primeiros e dos segundos são animaes maritimos. São affins as duas classes e cedo se dividiram em molluscos e molluscoïdes. Ellas estão realmente unidas. Mas os bryozoarios approximam-se muito dos rotiferos. Quanto aos brachiopodos, as suas larvas approximam-se por certos caracteres dos bryozoarios, mas a sua organisação é tão particular que, ultimamente, fizeram d'elles uma grande divisão e até uma tribu independente.

A classe dos vermes tunicarios é das mais notaveis. São todos animaes maritimos ; mas uns estão fixos no fundo do mar, os outros nadam livremente. Todos elles têm um corpo em fórma de sacco, não segmentado, semelhando um barril e estreitamente revestido por espesso manto cartilaginoso. Esse manto é constituido por cellulose, composto carbonado, não azotado, cujo logar é elevado na composição das membranas cellulares vegetaes e no lenho. Ordinariamente o seu corpo não tem appendices externos e ninguem supporia qualquer parentesco entre os tunicarios e os vertebrados. No entanto não se póde duvidar d'este facto depois das observações de Kowalewski, publicadas em 1867, esclarecendo este assumpto de um modo tão claro e imprevisto. D'ellas resultou que a embryologia individual dos ascidios sedentarios simples concorda com a dos vertebrados mais inferiores — *Amphyoxus lanceolatus*, por exemplo. Assim, no estado embryonario possuem os ascidios rudimentos de espinal medulla e de corda dorsal, isto é, dos dois orgãos mais caracteristicos dos vertebrados. São, entre os invertebrados, os tunicarios os mais vizinhos dos vertebrados, devendo vêr-se n'elles os affins dos *chordonianos*, isto é dos vermes que fôram raiz original dos vertebrados (pl. X e XI).

A grande divisão dos tunicarios póde dividir-se em duas classes ; os copelatos e os acopetas. Pertencem aos primeiros os pequenos *appendicareos* que giram no mar servindo-se da cauda, como de um remo ; nunca passaram da fórma larvar dos ascidios. Podemos ligar a esses copelatos a fórma ancestral desapparecida dos tunicarios e dos vertebrados. Quanto aos outros tunicarios, aos *acopetas*, perderam a cauda e adquiriram uma caixa branchial munida de cavidades branchiaes. Comprehendem os ascidios fixos e os generos livres (*Pyrosoma*, *Doliolo* e *Salpa*), cada um dos quaes representa uma ordem.

Os celomatos deram muitos ramos e varias fórmas intermediarias, que se ligam aos grandes grupos superiores ; mas os vermes acelomatos são affins dos zoophytos e por certo muito proximos dos gastreadeos. Sob este ponto de vista deve notar-se a ausencia de sangue e de cavidade splanchnica ; é por isso que os acelomianos são verdadeiros

«celenterados». Mas separam-se dos verdadeiros celenterados pela sua fórma bilateral.

Por mais dissemelhantes que sejam os animaes inferiores a que chamamos vermes, semelham-se todos pelo seu typo bilateral, pela ausencia de membros verdadeiros, pela simplicidade do systema nervoso central, ganglio simples, cerebro rudimentar. Mas o que especialmente os caracterisa é a ausencia completa de segmentos, de *metameros*, existentes muitas vezes nos animaes superiores. Por esta falta de segmentação os vermes separam-se claramente dos annelideos, ordinariamente confundidos com estes, mas pertencendo aos arthropodos. Só a segmentação torna possivel uma organisação mais perfeita, como a dos arthropodos e dos vertebrados.

LIÇÃO DECIMA NONA

Arvore genealogica e historia do reino animal

II. — MOLLUSCOS, RADIADOS, ARTICULADOS

Tribu dos molluscos. — Tres grandes classes de molluscos : cochlideos, conchadeos, cephalopodos. — Tribu dos radiados. — Os radiados descendem dos articulados (phracthelminthos). — Gerações alternantes dos echinodermes. — Seis classes de radiados : asterideos, ophiuros, crinoïdes, blastoïdes, echinideos, holothurios. — Tribu dos articulados. — Tres classes de articulados : annelideos, crustaceos, tracheatos (protacheatos, myriapodos, arachnideos, insectos). — Insectos roedores e sugadores. — Arvore genealogica e historia das oito ordens de insectos.

Meus senhores : Os grandes grupos naturaes do reino animal, a que chamamos tribus ou phylos e que correspondem aos « typos » de Baer e de Cuvier, não têm a mesma importancia taxinomica para a nossa phylogenia. Não poderiamos considerar esses grupos como formando uma serie graduada unica, nem como sendo os phylos absolutamente independentes, nem como ramos equivalentes entre si, de uma unica e mesma arvore genealogica. Bem mais, como vimos na ultima lição, a gastræa é manifestamente a raiz commum de todo o reino animal.

Essa gastræa primitiva, cuja existencia antiga é hoje claramente attestada pela gastrula embryonaria, produziu primeiro varias gastreadeas, que, pela sua organisação rudimentar, representam os quatro phylos superiores do reino animal.

Lancemos um olhar sobre estes grandes ramos e vejamos se nos seria desde já possivel indicar a grandes traços a sua genealogia. Por mais imperfeito e defeituoso que possa ser este ensaio, terá ainda o merecimento de ser o primeiro passo

rasgando caminho na senda das descobertas mais completas.

O modo de serieção dos quatro ramos primordiaes do reino animal não tem importancia alguma. Com effeito, esses phylos não têm entre si parentesco intimo ; são ramos inteiramente distinctos do grupo dos vermes. O grupo dos molluscos póde ser considerado como o mais imperfeito e o mais inferior, pelo menos debaixo do ponto de vista morphologico.

Este grupo comprehende tres grandes classes : os cochlideos, os conchadios e os teuthodos *(Cephalopodos)*. O typo dos cochlideos é fundamental e é o da maioria dos molluscos. Os conchadeos e os teuthodos derivam uns por regressão, outros por aperfeiçoamento.

O que caracterisa os molluscos é serem um corpo sacciforme sem articulos. Affecta a face ventral fórmas diversas, semelhando, a maioria das vezes, um pé e servindo para a reptação ; esta face é cercada pela região dorsal, cuja prega constante constitue o que se chama o manto. O bordo abdominal está separado ordinariamente do do manto por uma cavidade onde se alojam os orgãos da respiração (cavidade do manto ou cavidade branchial).

Nos molluscos, nós não encontraremos em parte alguma a divisão caracteristica do corpo em articulos, já evidente nos annelideos e que, nos tres outros ramos dos radiados, dos articulados, dos vertebrados, é a causa principal do ennobrecimento da differenciação e do aperfeiçoamento das fórmas. Ainda mais, em todos os molluscos, conchadeos, cochlideos, etc., todo o corpo tem a fórma de um simples sacco contendo os intestinos. Só a extremidade anterior do corpo representando a cabeça se distingue mais ou menos nitidamente do tronco. Na maioria dos cochlideos, essa cabeça, mediocremente desenvolvida, tem um par de olhos, dois tentaculos, uma bocca com maxillas, dentes e uma lingua erriçada de innumeros dentes dando-lhe o aspecto de uma lixa. Nos conchadeos, a cabeça vae habitualmente no caminho da regressão ; é, pelo contrario, muito desenvolvida nos teuthodos.

É muito caracteristico o systema nervoso dos molluscos ; é composto por um ganglio cerebral ou cerebro rudimentar ligado, por um lado, ao annel pharyngeo com

um ganglio pedioso inferior ; por outro lado, por um annel posterior com um ganglio branchial. Na maioria dos molluscos, o corpo molle e sacciforme é protegido por um involucro calcareo, uma especie de casa ; no começo esse involucro não passa de uma especie de couraça dorsal ; mas na maioria dos cochlideos e dos teuthodos transforma-se n'um estojo em espiral. Por causa d'este involucro dá-se aos molluscos o nome de *Conchylia* (Ostracoderma de Aristoteles).

Ainda que estes esqueletos solidos se encontrem em grande quantidade em todas as camadas neptunianas, no entanto pouco nos dizem sobre a evolução historica do grupo. Com effeito, o desenvolvimento d'estes animaes effectuou-se, na sua maior parte, na epocha primordial. Já se encontra nas camadas siluricas as tres ordens de molluscos juxtapostas. Isto mostra, sem mais provas, que o grupo dos molluscos já havia attingido um alto grau de desenvolvimento e que os grupos mais elevados, notoriamente os articulados e os vertebrados, apenas entravam no seu primeiro periodo evolutivo. Nas edades seguintes, e sobretudo nas edades primaria e secundaria, os typos superiores já citados desenvolvem-se á custa dos molluscos e dos vermes que, não podendo rivalisar com elles na lucta pela vida, decrescem cada vez mais. Os molluscos e os vermes actuaes devem ser considerados como um resto relativamente mesquinho das fórmas fortes que, durante a edade primordial e a primaria, o avantajaram, sem contestação, sobre as outras classes.

Nenhum outro grupo zoologico, além dos molluscos, demonstra melhor quanto os fosseis pódem differir de valor debaixo do ponto de vista geologico e do phylogenico. Em geologia, as conchas fosseis das diversas especies de molluscos são de uma extrema importancia : são com effeito os testemunhos preciosos que caracterisam as camadas sedimentares e a sua edade relativa. Pelo contrario, debaixo do ponto de vista da genealogia dos molluscos, essas conchas quasi não têm interesse porque, por um lado, são partes do corpo morphologicamente inferiores, e por outro lado, o grupo zoologico a que pertenceram desenvolveu-se no começo da edade primordial, que não nos deixou qualquer fossil bem conservado. Para construir a arvore genealogica dos molluscos é-nos forçoso recorrer aos documentos fornecidos pela onto-

genia e a anatomia comparada, que nos dão os subsequentes esclarecimentos (*Morph. geral*, II, Quad. VI, p. CII-CXVI).

O grupo principal dos molluscos é constituido pela classe dos cochlideos, d'onde vieram os conchadeos e os teuthodos, os primeiros regressivamente e os segundos por metamorphose progressiva. Os cochlideos comprehendem cinco subgrupos, que, apezar da sua diversidade morphologica, demonstram pela sua larva que descendem de uma raiz ancestral commum. Essa fórma hypothetica desapparecida ha milhões d'annos é a *Veligara* ou *Procochlis*; assemelha-se essencialmente ao interessante *Veliger* que, ainda hoje, se encontra na embryologia da maior parte dos molluscos. Os Veligeros são assim chamados por causa de um grande «veu», bilobado, d'uma especie de roda *(velum)* apparecendo na região frontal do mollusco novo, cujo dorso é excavado em fórma de pequeno godet.

Os molluscos mais antigos e que melhor conservaram a fórma primitiva commum são os chamados *Fissurella*, ou os seus mais proximos parentes, os placophoros *(Chiton)*. Estes ultimos *(Placophora)*, formando hoje uma classe distincta, têm a seguinte particularidade : a cabeça é dividida em oito placas dorsaes seriadas. Os molluscos mais primitivos, depois d'aquelles de que fallamos, são os *zeugobranchios*, pertencentes á grande classe dos *gasteropodos*. É uma especie de sola chata que lhes permitte rastejar, como succede com o caracol. Ha tres divisões entre os gasteropodos : os *prosobranchios*, os *opisthobranchios* e os *pulmonados*. Os primeiros têm as guelras adeante do coração ; os outros têm-nas atraz. Nos pulmonados (caracol das vinhas e caracol dos jardins) a cavidade branchial transformou-se pòr adaptação em cavidade pulmonar. De todos os molluscos fôram os pulmonares os unicos que abandonaram a agua pela terra.

Uma das fórmas mais curiosas de molluscos é a *Entoconcha mirabilis*, que fórma o grupo dos saccomorphos. Este interessante animal foi descoberto por J. Müller, o grande zoologo berlinez, na bahia de Muggia, junto de Trieste. Este animal é constituido por um simples sacco cheio de ovos e de spermas ; existe no intestino de uma holothuria *(Synapta)*. Nunca se poderia suppôr que esse sacco d'ovos fôsse um mollusco metamorphoseado, se dos seus ovos não sahisse

um novo mollusco inteiramente analogo ao veligero, fórma larvada vulgar dos molluscos branchiferos (*Natica*) e tendo, além da concha, uma vela ciliada. Evidentemente, n'este caso, o mollusco degenerou pouco a pouco sob a influencia da vida parasitaria e só lhe ficaram a pelle e os orgãos da geração. É um caso unico nos molluscos, mas trivial nos sacculinos (*Sacculina*) dos crustaceos. Só a embryologia póde habilitar-nos a comprehender a evolução regressiva d'esta fórma parasitaria.

Verosimilmente, é ainda em consequencia da regressão especialmente da cabeça que sahiram dos cochlideos os conchadeos. Tiveram estes differentes nomes : *acephalos*, pela cabeça atrophiada : *lamellibranchios*, por causa das guelras achatadas ; *pelecypodos*, pelo pé em fórma de machado ; *bivalves*, pelas valvulas da sua cabeça. Desappareceu a cabeça nos conchadeos e com ella as maxillas e a lingua dentifera e aspera dos outros molluscos, exceptuando o typo entoconcha. Todos elles perderam os olhos ; mas outros adquiriram novos olhos alinhados nos bordos do seu largo manto. N'elles a escama dorsal, primitivamente simples, é composta por tres peças, duas placas lateraes e uma dorsal servindo de charneira e reunindo as outras duas.

Suppozemos que os conchadeos descendiam dos cochlideos pela regressão e perda da cabeça. Esta hypothese phylogenetica está confirmada pela anatomia comparada, pela embryologia e tambem pelo facto de que ha ainda hoje uma fórma intermediaria entre os dois grupos ; o genero *Dentalium*, formando a classe especial dos *scaphopodos*. Juntam-se a estes os pholados assim como os molluscos chamados « facas » e « venus » ; aggremiados, fórmam a ordem dos *siphoniatos*. Estes ultimos têm guelras tubulares que faltam aos *asiphoniados*. Entre os asiphoniados entram as ostras e as madreperolas assim como as naïades dos lagos.

Os *pteropodos* fórmam uma classe de molluscos maritimos e noctambulos ; nadam em grupos muito numerosos e vogam no mar com a ajuda de duas grandes barbatanas chatas, situadas na cabeça e representam os pés anteriores transformados ; são as « borboletas do mar ». Por mais de um caracter são intermediarios entre os cochlideos e os teuthodos. A maioria dos ultimos fórma a classe dos *cephalo-*

podos, já estudada por Aristoteles. São tambem animaes maritimos. Pelo seu talhe grande, pela perfeição da sua organisação, especialmente o desenvolvimento da sua cabeça, são superiores aos cochlideos, comquanto descendam d'elles. Distinguem-se dos cochlideos pelos braços compridos em numero de oito, dez ou mais, dispostos em corôa em torno da bocca, que são verdadeiros membros cephalicos. Os teuthodos vivendo ainda hoje nos nossos mares, as sepias, os calmares, os polvos, os argonautas e os nautilos, são os derradeiros restos da multidão enorme que representava essa classe nos mares das edades primaria e secundaria. A multidão dos ammonitas, dos nautilos e belemnitas fosseis, testemunha o predominio ha muito diluido d'este grupo. A maioria dos teuthodos extinctos pertencem os *tetrabranchios*, cujos representantes actuaes são os *nautilos*. Todos os outros cephalopodos actuaes são dibranchicos.

As ordens comprehendidas nas quatro classes de molluscos, e cuja serie taxinomica é representada no quadro precedente, demonstram pela sua evolução historica e disposição hierarchica correspondente a realidade da lei do progresso. No entanto, como os grupos secundarios de molluscos não offerecem por si proprios interesse especial, contentar-me-hei com enviar-vos ao esboço da sua genealogia já esboçada e á sua arvore genealogica detalhada que publiquei na *Morphologia geral*. Prosigamos com o estudo dos radiados.

Os *Echinoderma* ou *Estrellæ*, a que pertencem os asterideos, os ophiuros, os crinoïdes, os blastoïdes echinideos e as holothurias, são uma das divisões mais interessantes e menos conhecidas do reino animal. Vivem todos no mar. Cada um de nós, por pouco que tenha frequentado as praias, conhece pelo menos dois typos d'esses echinodermes, as estrellas do mar e os ouriços. A organisação d'esses echinodermes é de tal modo especial que se devem considerar como uma classe zoologica inteiramente distincta. É preciso distinguir sempre os acalephos dos echinodermes, confundidos quasi sempre com o nome de radiados. Agassiz foi um dos campeões d'este erro de Cuvier.

O que caracterisa todos os echinodermes, e os distingue de todos os outros animaes, é o apparelho locomotor singularissimo. Consiste este apparelho n'um systema de canaes,

de tubos entrelaçados, que se enchem por fóra e por dentro com agua do mar. Uma vez introduzida n'esses canaes, caminha ahi a agua quer pelos movimentos das celhas vibrateis, quer pela contracção das paredes tubulares, cuja substancia parece cautchu. Dos tubos passa a agua para os numerosos appendices superficiaes, que são uma especie de pés. A pressão da agua distende esses pés tubulados, utilisados pelo animal para a marcha ou para se fixar por sucção. Têm ainda os echinodermes uma incrustação peculiar da pelle. Essa incrustação fórma na maioria d'elles uma cota de solidas malhas, fechada por todos os lados e constituida pela juxtaposição das placas.

O corpo de muitos echinodermes é composto por cinco raios ou antimetros symetricos dispostos em estrellas em torno do eixo central do corpo e soldados pela sua base. Em algumas especies é muito consideravel o numero d'esses raios. Vae até 6-9-10-12 e até 20-40. Mas o numero dos raios não é fixo, varía nos differentes individuos da mesma especie. Tem o systema nervoso central dos radiados uma fórma caracteristica. Como vimos, têm os vermos um cerebro primitivo, rudimentar; os molluscos têm um duplo annel pharyngeo; os articulados têm uma medulla ventral e os vertebrados têm uma medulla dorsal. Os radiados têm um systema nervoso estrellado consistindo n'um annel boccal, emittindo por cada um dos seus angulos, em cada raio do corpo, uma medulla abdominal (cinco ordinariamente). Como a cadeia nervosa dos articulados, este raio nervoso applica-se sobre a face ventral do raio ou paramero e percorre-a até á sua extremidade.

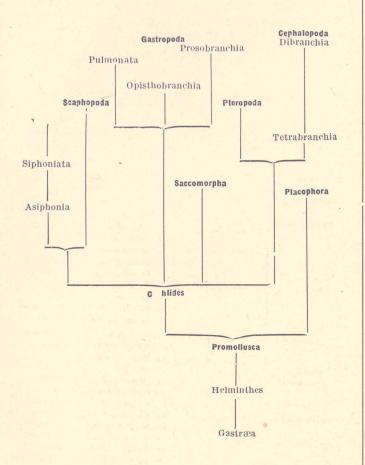
Graças aos fosseis d'echinodermes, numerosos e bem conservados, graças tambem á sua notavel embryologia individual e á sua interessante anatomia comparada, a evolução historica e a arvore genealogica dos echinodermes são melhor conhecidas do que as das outras ordens zoologicas, sem exceptuarmos os vertebrados, utilisando estas tres fontes de documentos. Comparando com cuidado os dados resultantes, póde reconstruir-se a genealogia dos echinodermes. Vou resumir essa genealogia, exposta já por mim na minha *Morphologia geral*.

O grupo mais antigo, o grupo primario dos echinodermes,

CLASSIFICAÇÃO

DAS CLASSES E ORDENS DOS MOLLUSCOS

CLASSE DOS MOLLUSCOS	ORDENS DOS MOLLUSCOS	SUB-ORDENS DOS MOLLUSCOS	NOMES DE GENERO COMO EXEMPLO
Promollusca.	1. *Procochlides.*	1. Valigerina.	Veligera.
	2. *Placophora.*	2. Chitonida.	Chiton.
Gastropoda.	3. *Prosobranchia.*	3. Chiastoneura.	Fissurella.
		4. Orthoneura.	Murex.
		5. Heteropoda.	Carinaria.
	4. *Opisthobranchia.*	6. Tectibranchia.	Aphysia.
		7. Nudibranchia.	Doris.
		8. Saccoglossa.	Elysia.
	5. *Pulmonata.*	9. Branchiopneusta.	Lymnæus.
		10. Nephropneusta.	Helix.
Scaphopoda.	6. *Scaphopoda.*	11. Dentalida.	Dentalium.
Acephala. (Conchades)	7. *Asiphonia.*	12. Palæoconchæ.	Arca.
		13. Monomyaria.	Ostrea.
		14. Najades.	Unio.
	8. *Siphoniata.*	15. Disiphonia.	Tellina.
		16. Gamosiphonia.	Solen.
		17. Inclusa.	Teredo.
Saccomorpha.	9. *Saccomorpha.*	18. Entoconchida.	Entoconcha.
Pteropoda.	10. *Pteropoda.*	19. Propteropoda.	Conularia.
		20. Thecosomata.	Hyalæa.
		21. Gymnosomata.	Clio.
Cephalopoda (Theuthodes).	11. *Tetrabranchia.*	22. Proteuthides.	Orthoceras.
		23. Polyolenæ.	Nautilus.
	12. *Dibranchia.*	24. Decolenæ.	Sopha.
		25. Octolenæ.	Octopus.

ARVORE GENEALOGICA DOS MOLLUSCOS

o que é a raiz da tribu inteira, é a classe das asterias. Ha um facto que realça este ponto de vista, não fallando de muitas outras provas sabidas da anatomia e da embryologia; é o numero variavel de raios ou parameros, que não passa nos outros radiados além de cinco. Compõe-se cada astéria de um pequeno disco mediano, de cuja circumferencia irradiam, no mesmo plano, braços articulados em numero de cinco, ou mais. Cada braço de astéria corresponde, na sua organisação completa, a um verme articulado da classe dos annelideos. Por esta razão entendo dever considerar a astéria como um conjuncto, *um cormus* de cinco ou mais vermes articulados, que se desenvolvessem por gemmação radiada em torno de um verme central. Forneceu esse verme central aos vermes articulados, dispostos em estrella, o orificio boccal commum, a cavidade digestiva commum existente no disco central da astéria. A extremidade soldada, que se abre na cavidade central do disco mediano, é verosimilmente a extremidade do verme primitivo.

Vê-se tambem, por vezes, nos vermes não articulados, agruparem-se muitos individuos em estrella, facto observado nos bothryllideos e nos ascidios compostos da classe dos tunicarios. Ahi tambem os vermes se soldaram pelas extremidades posteriores, têm um anus, uma cloaca commum, emquanto que, na sua extremidade anterior, conservou cada verme o seu proprio orificio boccal. Nos asterideos obliterou-se este ultimo orificio no curso da evolução do typo, emquanto que a cloaca central se transformou n'um orificio boccal commum.

Seriam as astérias aggregados de vermes sahidos dos verdadeiros vermes annellados ou colhelminthos por gemmação stelliforme. A anatomia comparada, assim como a ontogenia das astérias *(Colastra)* e dos vermes annelados pleiteiam a favor d'esta hypothese. Pela estructura interna os annelideos approximam-se muito de cada um dos braços ou raios isolados da astéria. Cada um dos braços radiados da astéria compõe-se, como um verme annelado ou um arthropodo, de metameros ou segmentos analogos e collocados em fila, e em serie linear. O corpo é percorrido, tanto n'uns como n'outros, por um cordão nervoso central, situado na região abdominal. Tem cada metamero um par de pés inarticu-

lados e, quasi sempre, um ou mais picos rigidos, conformação analoga á que se observa nos annelideos. Tambem cada um dos braços póde em muitas das especies *(Ophidiaster, Linckia, Brisinga,* etc.*)* viver isoladamente e tornar-se astéria de cinco raios por gemmação stelliforme n'uma das extremidades. É o que chamamos «fórmas cometarias» dos radiados.

Mas é a ontogenia, a embryologia individual dos echinodermes, que fornece as provas mais convincentes a favor d'esta hypothese. Só em 1848 foi que o grande zoologo João Müller descobriu os factos principaes d'esta ontogenia. Alguns d'esses factos, os mais importantes, estão figurados comparativamente nas planchas VIII e IX (Vide a explicação detalhada do appendice). A figura A 6, pl. IX, mostra-nos uma astéria vulgar *(Uraster)* ; a figura B 6, uma *comatula* ; a C 6, um *ouriço* e a D 6, uma *synapta*. Apezar da sua extrema differença, estes quatro representantes das diversas classes de radiados são absolutamente semelhantes no inicio da sua evolução. Dá o ovo nascimento primeiro a uma gastrula, d'onde sahe um organismo inteiramente differente dos echinodermes no seu desenvolvimento completo, mas approximando-se muito das larvas ciliadas de certos vermes articulados (vermes radiados e annelideos). Este estranho organismo é considerado como uma larva dos echinodermes ; é-lhes antes a «ama». Pequeno e transparente, nada torvellinhando no mar servido por celhas vibrateis dispostas em cintura e sempre composto por duas metades symetricas. Pelo contrario o echinoderme adulto é muito mais volumoso (muitas vezes, cem vezes mais grosso) ; completamente opaco, rasteja no fundo do mar e é sempre composto por cinco partes semelhantes dispostas em raios. A plancha VII representa a evolução das larvas nutrientes dos quatro echinodermes figurados na plancha IX.

O echinoderme perfeito resulta d'uma gemmação especial interna que tem logar no intimo da larva-ama, de que só conserva a cavidade digestiva. É preciso considerar essa larva como um verme solitario, produzindo por gemmação interna uma segunda geração tendo a fórma de um aggregado de vermes ligados entre si e dispostos em estrella. Isto tudo não passa de uma geração alternante ou metagenese,

sem o menor vestigio de «metamorphose», como erradamente se pensa. É por crescimento e não por transformação que cinco antimeros pódem provir de dois antimeros. Observa-se uma geração alternante analoga n'outros vermes, especialmente nos stelliformes *(Siponoulides)* e nos vermes em fita *(Nemeitinos)*. Recordemos agora a lei fundamental biogenetica e transportemos a ontogenia dos echinodermes na sua phylogenia, e assim se esclarecerá toda a evolução historica dos echinodermes ; simplifica-se, ao passo que sem o auxilio d'esta hypothese, fica o enygma completamente insoluvel.

Fóra das razões já apontadas, muitos factos, especialmente dos que estuda a anatomia comparada dos echinodermes, depõem a favor da minha hypothese genealogica. Em 1886, quando pela primeira vez a emitti, não suspeitava sequer que houvesse vermes annelados fosseis correspondendo á minha conjectura ; e ha-os. Na sua memoria «sobre o equivalente allemão do schisto taconico da America do Norte», Geinitz e Liebe descreveram em 1867 um grande numero de vermes annelados, siluricos, que correspondem perfeitamente ás minhas previsões. Encontram-se estes vermes tão notaveis em grande numero e bom estado de conservação nas louzeiras de Wurzbach e do principado de Reuss. A sua estructura é a de um raio articulado de astéria ; evidentemente que elles tiveram uma couraça solida, um involucro cutaneo resistente, como ha em outros vermes. É muito grande o numero de metameros e tanto que, para um quarto de pollegada ou meia pollegada, attinge o corpo do animal até dois ou tres pés. As impressões muito bem conservadas d'esses animaes, as dos *Phyllodocytos thuringiacos* e do *Drossopodia Henrici* semelham-se muito aos raios de muitos asterideos annelados, de modo a ser verosimil a sua consanguinidade real. Chamo vermes de couraça *(Phractelminthos)* ao grupo de vermes primarios, a que pertenceu, segundo toda a verosimilhança, a fórma ancestral das astérias.

Já que a classe dos asterideos provém verosimilmente dos vermes radiados e já que esta classe não tem a centralisação interna dos outros radiados, póde considerar-se como um grupo especial, o dos radiados primitivos *(Pro-*

testrellæ), os quaes, por seu turno, se dividem em *anthestrellados* e *thecestrellados*, sendo estes menos centralisados que os primeiros debaixo do ponto de vista organico. Os anthestrellados dividem-se em *Ophiuros* e em *Crinoïdes*. São os *ophiuros* ainda muito affins dos asterideos, mas o seu disco central já tem cinco braços. Afastam-se os crinoïdes ainda mais dos asterideos ; perderam a faculdade de livre locomoção e fixaram-se por uma haste mais ou menos alongada. Ainda assim alguns crinoïdes, os *Comatulos* (figura B, pl. VIII e IX) terminam por desligar-se da sua haste. Indubitavelmente, nos crinoïdes, os vermes elementares têm um grau menor de independencia e de perfeição do que nos outros astérios ; no entanto, fórmam sempre braços mais ou menos articulados e inseridos n'um disco central commum.

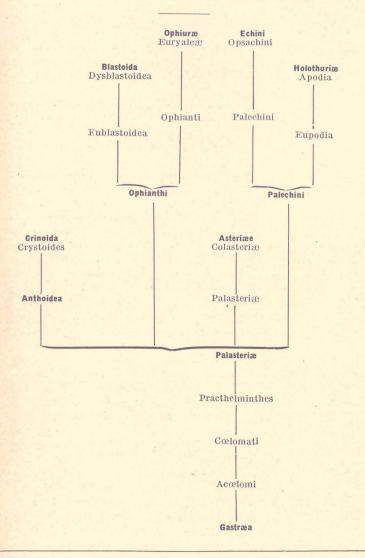
O terceiro grande grupo dos echinodermes é formado pelos *thecestrellados*, comprehendendo as tres classes de *blastoïdes*, *echinidios* e das *holothurias*. N'estes animaes não ha braços articulados independentes ; em consequencia de um trabalho persistente de centralisação, esses braços fundiram-se integralmente na espessura do disco central tumifeito, que agora tem o aspecto de um simples sacco ou capsula. O aggregado de individuos, que existia primitivamente, passa a formar um só individuo, uma só personalidade. Só conhecemos os blastoïdes pelas amostras fosseis ; provêm verosimilmente de uma divisão dos anthestrellados, quer ophiuros quer crinoïdes. Pelo contrario, os *echinidios*, grupo variadissimo, descendem provavelmente de um ramo dos asterideos. Chamam-se assim os echinidios por causa dos muitos e grossos picos que erriçam a sua couraça calcarea, solida e artisticamente construida (Pl. VIII e IX). A couraça tem a fórma fundamental de uma pyramide de cinco faces. A successão historica das divisões secundarias dos echinidios, assim como a dos grupos fosseis dos crinoïdes e das astérias, são uma confirmação brilhante da lei do progresso e da differenciação.

A historia das primeiras classes dos echinodermes tracejam-na exactamente os fosseis numerosos e bem conservados ; mas sabemos pouquissimo da evolução historica da ultima classe, a das *holothurias*. Estes extravagantes echinodermes, em fórma de pepino, offerecem uma fallaz analogia

CLASSIFICAÇÃO

DAS CLASSES E ORDENS DOS ECHINODERMES

GRANDES GRUPOS DOS ECHINODERMES	CLASSES DOS ECHINODERMES	ORDENS DOS ECHINODERMES	NOME DE GENERO A TITULO D'EXEMPLO
I Protestrellæ.	I Asteriæ.	1. Palasteriæ.	Helminthaster. Brisinga.
		2. Colasteriæ.	Ophidiaster. Astropecten.
II Anthestrellæ.	II Ophiuræ.	3. Ophianthi.	Ophiolepis. Ophioderma.
		4. Euryleæ.	Astroporpa. Astrophytum.
	III Crinoïda.	5. Anthoidea.	Pentacrinus. Comatula.
		6. Cystoidea.	Agelacrinus. Sphæronites.
III Thecestreællæ.	IV Blastoida.	7. Eublastoida.	Pentreitesm. Elæacrinus.
		8. Dysblastoida.	Codonaster. Eleutherocrinus.
	V Echini.	9. Palechini.	Melonites. Protechinus.
		10. Opesichini.	Sphærechinus. Spatangus.
	VI Holothuriæ.	11. Eupodia.	Pentacta. Rhopalodina.
		12. Apodia.	Molpodia. Synapta

ARVORE GENEALOGICA DOS ECHINODERMES

formal com os vermes (figura D, pl. VIII e IX). N'esta classe, a couraça cutanea é muito imperfeita ; não póde haver restos fosseis bem conservados do corpo alongado, cylindroïde, vermiforme, d'estes animaes. Mas a anatomia comparada e a ontogenia das holothurias permittem concluir que esses animaes verosimilmente descenderam de um dos grupos das holothurias pelo amollecimento da couraça.

Deixemos os echinodermes para estudar o quinto ramo, o mais elevado dos invertebrados, isto é, do phylo dos articulados ou arthropodos.

Foi em 1818 que Cuvier reuniu pela primeira vez, sob este nome, quatro classes de invertebrados, caracterisados pela segmentação do corpo e por um systema nervoso abdominal com annel pharyngeo. As quatro classes eram os *Annelideos*, os *Crustaceos* ou *Arachnideos* e os *Insectos*. Nas tres ultimas classes, são os membros divididos em articulos, e os segmentos do corpo são muito deseguaes. Pelo contrario, os annelideos têm uma segmentação muito regular e ou não têm membros ou não os têm divididos em articulos. Os outros articulados fôram reunidos, como formando um typo especial, com o nome de *arthropodos*. Com Bronn, divide a moderna zoologia este typo em dois outros grandes grupos : 1.° *Crustaceos*, animaes aquaticos respirando por guelras ; 2.° *tracheatos*, animaes de respiração aerea e tracheal. Subdividem-se os ultimos em tres classes : *Myriapodos*, *arachnideos* e os insectos hexapodos (*Insecta*).

Um caracter, commum a todos os articulados, é a segmentação do corpo n'um grande numero de anneis, (em numero de 8 a 10 e até de 20 50) escalonados segundo o eixo longitudinal ; esses segmentos ou anneis chamamos-lhes *metameros*. Esta segmentação é muito visivel exteriormente, porque a pelle está coberta por um verniz de chitina que se estrangula entre os articulos do corpo. No interior do corpo, é mais palpavel a divisão, porque a cada segmento corresponde um districto do systema circulatorio, do muscular, do nervoso, etc. Mais caracteristica é a fórma geral do systema nervoso central, que é sempre constituido por uma cadeia abdominal com um annel pharyngeo. Contém cada segmento do corpo um par de ganglios e todos esses centros

nervosos estão ligados em série por longos filetes nervosos correndo sobre a face ventral, abaixo do intestino. D'esses ganglios, o mais anterior está abaixo da cabeça e ligado pelo annel pharyngeo ao ganglio infra pharyngeo ou cerebro primitivo.

Os tres grandes grupos dos articulados têm caracteres differentes, muito nitidos. Os annelideos têm os seus canaliculos renaes distribuidos aos pares em cada segmento. Os tracheatos têm os seus curiosos canaes aeriferos, as suas tracheas, que não ha em mais nenhuma outra classe do reino animal. Os crustaceos não têm nada d'isso ; mas a sua couraça de chitina está muitas vezes infiltrada de cal.

Apezar de todos estes caracteres distinctivos e ainda de outros, são os tres grandes grupos dos articulados, por outros caracteres, tão affins que os reunimos no mesmo phylo. Por certo que os articulados descendem dos vermes e, segundo toda a verosimilhança, os interessantes pequenos *rotatorios*, tão similares á larva dos articulados, approximam-se muito da sua fórma ancestral. Mas descenderiam de um só ou de mais grupos de vermes os grandes grupos dos articulados ? Eis um ponto a elucidar. Os annelideos têm um parentesco proximo com os *archannelideos* e com os *gephyreos*. A unidade d'origem não está bem estabelecida para as classes, as subdivisões dos tres grandes grupos. No entanto os tracheatos, os crustaceos, os annelideos, têm para cada grupo uma raiz ancestral distincta. A sua connexão phylogenetica, tal como a podemos suppor hoje, está indicada na arvore genealogica.

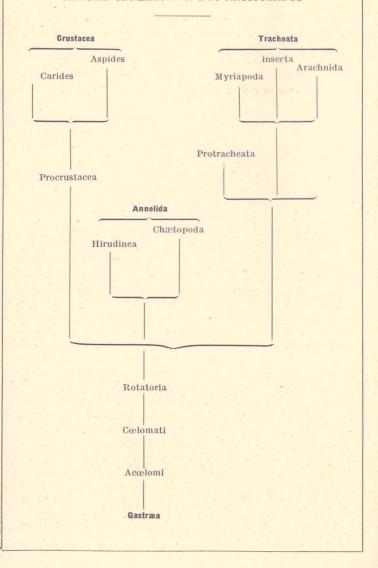
Os *annelideos*, affins dos helminthos, dividem-se em duas grandes classes : os *hirudineos* e os *chaetopotodos*. Os hirudineos, a que pertencem as sanguesugas medicinaes e outros animaes parasitarios, não têm membros, mas ventosas que lhes servem para a fixação. Para a maioria dos animaes marinhos, os chaetopodos, por ex., têm dois ou quatro membros indivisos em cada segmento e armados de borlas. Outros chaetopodos, as minhocas, por ex., têm em vez de membros simples borlas cutaneas. Mas o caracter anatomico dos annelideos é a existencia de dois novelos de caniculos renaes existentes em cada metamero.

O grande grupo dos *crustaceos* tira o seu nome da sua

CLASSIFICAÇÃO

DAS CLASSES E ORDENS DOS ARTICULADOS

GRANDES GRUPOS DOS ARTICULADOS.	CARACTERES DAS CLASSES.	CLASSES DOS ARTICULADOS.	ORDENS DOS ARTICULADOS:
I *Annelida.* Canaliculos renaes constantes Sem tracheas.	1. Membros substituidos por ventosas.	1. Hirudineos.	Rhynchobdellea. Guathobdellea.
	2. Muitos membros sem articulos.	2. Chætopoda.	Oligochæta. Polychæta.
II *Crustacea.* Sem caniculos renaes. Sem tracheas.	3. Nauplius embryologico. Dois pares de antennas.	3. Carides.	Branchiopoda. Copepoda. Cirripeda. Edriophtalma. Podophthalma.
	4. Sem nauplius embryonario. Um par de antennas.	4. Aspides.	Trilobita. Merostoma.
III *Tracheata.* Sem caniculos renaes. Tracheas constantes.	5. Muitos membros sem articulos.	5. Protracheata.	Peripatida.
	6. Numerosos membros e articulados.	6. Myriapoda.	Chilopoda. Diplopoda.
	7. Oito membros articulados.	7. Arachnida.	Arthrogastres. Araneæ. Ascarida.
	8. Tres pares de membros articulados e primitivamente dois pares de azas.	8. Insecta.	Archiptera. Neuroptera. Orthoptera. Coleoptera. Hymenoptera. Hemiptera. Diptera. Lepidoptera.

ARVORE GENEALOGICA DOS ARTICULADOS

solida couraça de chitina, muitas vezes impregnada de cal. Vive a maioria dos crustaceos no mar ; alguns na agua dôce ou na terra. Dividem-se em duas classes : os *aspideos* e os *carideos*. A classe dos aspideos é representada por um unico genero, a grande *limula*. Mas comprehende muitas fórmas extinctas, entre outras, os gigantescos eurypterideos e os antigos grupos dos trilobitas ou paleadeos. No segundo grupo dos crustaceos *(Carides)* ha especies muito numerosas e muito variadas.

Actualmente o que melhor se conhece é a embryologia dos carides, tambem chamados crustaceos por causa da sua couraça solida. A ontogenia d'estes animaes é extremamente interessante e, como a dos vertebrados, delineia claramente os traços essenciaes da historia ou da phylogenia de todo o grupo. No seu trabalho notavel já citado « *Por Darwin* » (16), Fritz Müller pôz claramente esta correlação notavel.

A fórma typica commum a todos estes crustaceos e que, na maioria dos crustaceos actuaes, apparece ainda na eclosão do ovo, é sempre a mesma ; é a fórma Nauplius. Este notavel typo primitivo é caracterisado por uma segmentação rudimentar ; o corpo é muitas vezes um disco redondo, oval, ou piriforme, tendo na face ventral sómente tres pares de patas. Dois d'esses pares, o segundo e o terceiro, são bifurcados. Na frente, acima do orificio boccal, ha um só olho. Ainda que as differentes ordens de crustaceos diffiram muito entre si pela estructura do seu corpo e dos seus appendices, a sua larva naupliforme nunca varía essencialmente. Para ter a certeza d'isto basta vêr as planchas X e XI, cujo appendice dá uma explicação detalhada. A plancha XI mostra os representantes adultos das seis ordens differentes de crustaceos ; são : uma *Limnetis* (fig. Ac), um *Lepas* (fig. Dc), uma Sacculina (fig. Ec), um *Cyclops* (fig. Bc), uma *Lernæocera* (fig. Cc) ; e finalmente um *Pneus* (fig. Fc). Como se vê, esses crustaceos differem muito entre si pela fórma geral do seu corpo, pelo numero e conformação das suas patas, etc. Mas comparae agora entre si as larvas apenas em eclosão, ou « nauplius » d'estes seis crustaceos differentes representadas na pl. X e designadas pelas letras correspondentes e ficareis surprezos com a sua grande similitude. Entre as « *fórmas*

nauplius» d'estas seis ordens, não ha differença senão entre as «boas especies» do mesmo genero. Temos o direito de concluir que todas estas ordens descendem de um mesmo typo de crustaceo primitivo, que se semelhava essencialmente ao «nauplius» actual. A arvore genealogica já representada indica como se póde figurar approximativamente a descendencia a partir do typo «nauplius» das differentes ordens de crustaceos. Do typo «nauplius», formando originariamente um genero independente, sahiram, como ramos divergentes, as tres legiões de crustaceos inferiores; os *branchiopodos*, os *copepodos* e os *cirrhipodos*. Mas, as duas legiões de crustaceos superiores, os *edriophtalmos* e os *podophtalmos* provêm tambem do «nauplius». Ainda hoje a *Nebalia* é uma fórma de transição ligando os phyllopodos aos schizopodos, isto é, a fórma raiz dos podophtalmos e edriophtalmos. Mas aqui o nauplius começou por se metamorphosear n'outra fórma larvada, a *Zoea*, que tem uma grande importancia. Esta zoea singularissima deu por certo origem á ordem dos schizopodos, que ainda hoje se prende immediatamente pelas nibalias aos phyllopodos. Mas entre todos os crustaceos actuaes, são os mais affins da fórma raiz original, do «nauplius». Desenvolveram-se dos schizopodos, como dois ramos divergentes, os malacostraceos podophtalmos e edriophtalmos, que ainda hoje se approximam dos schizopodos, os primeiros pelos *decapodos* e os segundos pelos *cumaceos*.

Pertencem aos podophtalmos os camarões, a lagosta e outros crustaceos de cauda comprida ou macrouros, donde sahiram mais tarde os caranguejos ou brachiouros, no periodo cretaceo, pela reabsorpção da cauda. Os edriophtalmos dividem-se em dois ramos, os amphipodos e os isopodos; pertencem ao ultimo ramo os cloportos das paredes e das adegas.

Na embriologia dos aspideos já se não encontra o typo larvado, tão caracteristico, do nauplius, que tão claramente estabelece a origem commum de todos os crustaceos ou *carides*. Nos primeiros, ha sempre um par de antennas, emquanto que os segundos têm constantemente dois pares. No entanto, estas duas classes de crustaceos devem ter uma origem commum remota.

Parece, pelo contrario, que a terceira grande classe dos articulados, a dos *Tracheatos*, sahiu de outro grupo de vermes e liga-se estreitamente ao nosso primeiro grande grupo de annelideos, especialmente para os *protracheatos*, confundidos outr'ora com os annelideos. Foi no começo do periodo paleolithico, depois do periodo archeolithico, que puderam nascer os tracheatos ; com effeito, contrariamente ao que se dá com os crustaceos, que são habitualmente aquaticos, fôram os tracheatos, desde o inicio, animaes terrestres. Evidentemente, estes animaes de respiração terrestre não se puderam formar antes do fim do periodo siluriano. Mas como já ha destroços fosseis de arachnideos e insectos nas camadas carboniferas, podemos fixar com certa exactidão a data d'esta origem. É entre o fim do periodo siluriano e o começo do periodo carbonifero, isto é, no periodo devoniano que os primeiros tracheatos deveriam provir dos vermes de respiração branchial.

É o *peripatus* que, recentemente, forneceu os esclarecimentos mais preciosos sobre a origem e o parentesco dos tracheatos. Este animal era conhecido de ha muito, mas só o estudaram os distinctos naturalistas do *Callenger*. Especialmente Mouseley, descobrindo os canaes aeriferos d'este animal e observando o seu desenvolvimento, consignou-lhe o seu verdadeiro logar jerarchico. Outr'ora esse curioso *peripatus*, que vive na zona quente e rasteja no solo, fôra classificado entre os annelideos e semelha-se-lhes externamente pela fórma cylindrica e annelada do corpo. É formado por 20 ou 30 metameros, tendo outros tantos pares de patas curtas, sem articulos, mas onguladas. A cabeça é pouco desenvolvida. Desegualmente disseminados sobre a pelle, abrem-se pequenos estomatos em tufos de canaes aeriferos, terminados em fundo de sacco. Póde-se concluir que nos peripatidos, ultimos representantes dos antigos potracheatos do periodo devoniano, desenvolveram-se os orgãos respiratorios aereos á custa das glandulas cutaneas dos annelideos, de que estes animaes se approximam por outros muitos caracteres.

Nas tres outras classes dos tracheatos, nos myriapodos, nos arachnideos e nos insectos, já não estão as tracheas disseminadas pela pelle. Fórmam duas longas séries de tubos

dispostos em grossos tufos. Estes abrem-se de cada lado do corpo por uma série de estomatos, dando accesso ao ar nas suas cavidades fechadas. Ordinariamente anastomosam-se entre si os tufos das trecheas e, desenvolvendo-se, esses canaes anastomoticos acabam por formar os dois grossos tubos, que constituem em muitos insectos a parte principal do systema respiratorio.

De todos os tracheatos, os mais affins dos protracheatos ou peropatidos são os *myriapodos ;* como os peripatidos, vivem nos sitios humidos e escuros ou debaixo do chão. O seu corpo compõe-se, como o dos annelideos, de muitos metameros. Cada um d'esses metameros tinha primitivamente um par de patas curtas onguladas. Conservou-se està conformação na primeira ordem dos myriapodos, nos *chilopodos*. Na segunda ordem, nos diplopodos, os segmentos do corpo fundiram-se dois a dois, de modo que cada annel está apparentemente munido por quatro pares de patas. O numero d'esses anneis é por vezes muito grande, de 60, 80 e até de 100. Pertencem aos chilopodos os *Scolopendra* e os *Polyzonias* : pelo contrario, o typo *Julus* e *Glomeris* está entre os chilognatos.

O numero de anneis e de patas, sempre consideravel nos protracheatos e nos myriapodos, é, contrariamente, muito reduzido na terceira classe dos tracheatos, nos arachnideos.

Distinguem-se os verdadeiros arachnideos dos insectos pela falta de azas e pela presença de quatro pares de patas ; como o demonstram os arachnideos-escorpiões e as tarantulas, existe o typo de tres pares de patas, tanto nos arachnideos como nos insectos. O que parece ser o quarto par de patas dos arachnideos, o par mais anterior, é realmente um par de maxillas. Ha um pequeno grupo de arachnideos actuaes que parece afastar-se menos da fórma ancestral de toda a classe. É a ordem dos arachnideos-escorpiões ou solifugos. As especies mais volumosas são temiveis na Africa e na Asia por causa do seu veneno. Como devemos suppôr, partindo da fórma ancestral commum dos tracheatos, o corpo dos arachnideos-escorpiões compõe-se de tres segmentos distinctos, uma cabeça com duas antenas e dois pares de mandibulas, semelhando patas, um thorax de tres anneis

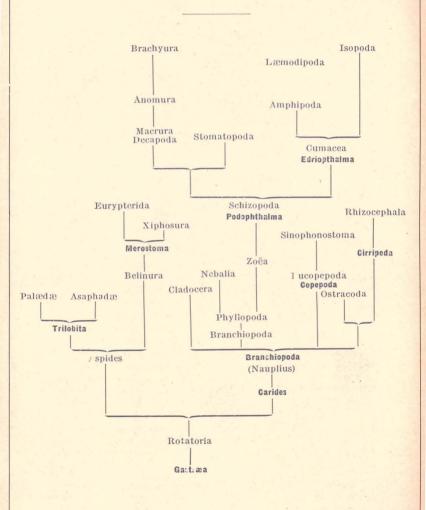
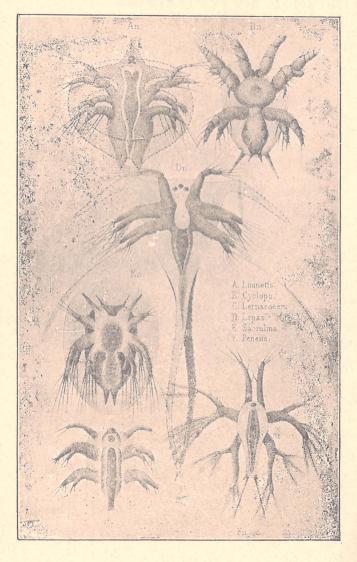
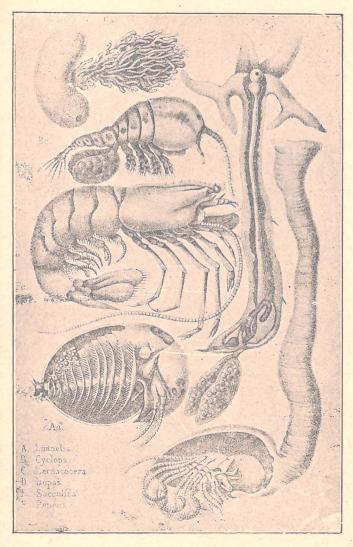
CLASSIFICAÇÃO

DOS CRUSTACEOS

CLASSES DOS CRUSTACEOS.	LEGIÕES DOS CRUSTACEOS.	ORDENS DOS CRUSTACEOS.	UM NOME DE GENERO A TITULO D'EXEMPLO.
I **Carides.** Dois pares de antennas. Embryão-nauplius.	I. Branchiopoda.	1. Archicarides.	Nauplius.
		2. Phyllopoda.	Limnetis.
		3. Cladocera.	Daphnia.
		4. Ostracoda.	Cypris.
	II. Copepoda.	5. Encopepoda.	Cyclops.
		6. Siphonostoma.	Larnæocera.
	III. Cirripeda.	7. Pectostraca.	Lepas.
		8. Rhizocephala.	Sacculina.
	IV. Edriophthalma.	9. Cumacea.	Cuma.
		10. Amphipoda.	Gammarus.
		11. Læmodipa.	Caprella.
		12. Isopoda.	Oniscus.
	V. Podophthalma.	13. Zoëpoda.	Zoëa.
		14. Schizopoda.	Mysis.
		15. Stomatopoda.	Squilla.
		16. Decapoda.	Astacus.
II **Aspides.** Um só par de antennas. Embryão-nauplius.	I. Trilobita.	17. Palædæ.	Paradoxides.
		18. Asaphadæ.	Asaphus.
	II. Merostoma.	19. Eurypterida.	Pterygotus.
		20. Xiphosura.	Limulus.

ARVORE G NEALOGICA DOS CRUSTACEOS

An
Bn
Dn
En
Fn
A. Limnetis.
B. Cyclops.
C. Lernacocera
D. Lepas
E. Sacculina
F. Peneus.

Fórmas adultas dos mesmos seis crustaceos. Pl. XI.

sobre o qual se fixaram tres pares de patas, e um segmento posterior polyarticulado. Pelo modo de segmentação do seu corpo, approximam-se mais os solifugos dos insectos do que os outros arachnideos. Desappareceu só um par de maxillas. Sahiram, como tres ramos divergentes, dos pro-arachnideos devonianos, affins dos solifugos actuaes, os arthrogastros, os araneidos e os opilions.

Os arthrogastros parecem representar o typo mais antigo, mais primitivo, o que, melhor do que os spherogastros, conservou o antigo modo de segmentação do corpo. O grupo mais importante d'esta sub-classe é o dos escorpiões que, pelas tarantulas ou phrynideos, se liga aos solifugos. Os pequenos escorpiões dos livros, os que vivem nas nossas bibliothecas e nos hervarios, parecem ser um ramo lateral muito antigo. Entre os escorpiões e os espherogastros ficam os opilions, sahidos talvez de um ramo especial dos solifugos. Quanto aos pycnogonideos e aos arctiscos, ainda agrupados entre os arthrogastros, devem excluir-se completamente dos arachnideos. Os primeiros pertencem aos crustaceos e os outros aos annelideos.

Encontram-se os destroços fosseis dos arthrogastros desde o periodo carbonifero. Pelo contrario, a segunda sub-classe dos arachnideos, a dos espherogastros ou araneidos, só apparece no estado fossil no periodo jurassico, por consequencia muito mais tarde. Sahiram os espherogastros de um ramo de solifugos em consequencia de uma fusão mais ou menos completa do corpo d'estes ultimos. Nos araneidos, cuja habilidade como tecelões é espantosa, a fusão dos segmentos do tronco ou metameros vae tão longe que só se contam duas peças, um cephalo-thorax supportando a maxilla e os quatro pares de patas, e um segmento posterior sem appendices, onde se encontram os mamillos segregadores do fio. Nos acarios que são, por certo, um ramo lateral dos araneidos, talvez degenerado pela vida parasitaria, o fusionamento dos articulos é tal que, mesmo os dois ultimos segmentos, de que fallamos, se fundiram n'uma massa unica e não articulada.

A terceira e ultima classe dos arthropodos de tracheas é a dos insectos. Mas nenhuma classe zoologica é tão rica ; e, depois da dos mammiferos, é a mais importante de todo o

reino animal. Ainda que os insectos se diversifiquem n'um maior numero de generos e de especies que quaesquer outras classes tomadas no seu conjuncto, ainda assim todos os diversos typos não passam de variações do mesmo thema fundamental, cujo motivo conserva sempre os seus caracteres essenciaes. Nos insectos, o corpo está nitidamente dividido em tres segmentos, cabeça, thorax, abdomen. O abdomen dos insectos, como o dos arachnideos, não tem appendices articulados. No segmento medio ou thorax inserem-se lateralmente tres pares de patas, e dois pares de azas ligam-se primitivamente á face dorsal. Sem duvida que em muitos insectos, um d'esses pares de azas ou ambos se atrophiaram ou desappareceram. Mas a anatomia comparada d'esses animaes ensina que a desapparição d'essas azas se produziu por uma atrophia gradual e que todos os insectos actualmente existentes sahiram de uma fórma ancestral commum que tinha tres pares de patas e dois pares de azas. Essas azas, que differenciam tão nitidamente os insectos do resto dos arthropodos, são talvez o resultado da metamorphose das guelras-tracheas, cujos especimens se pódem vêr nas larvas aquaticas dos ephemeros.

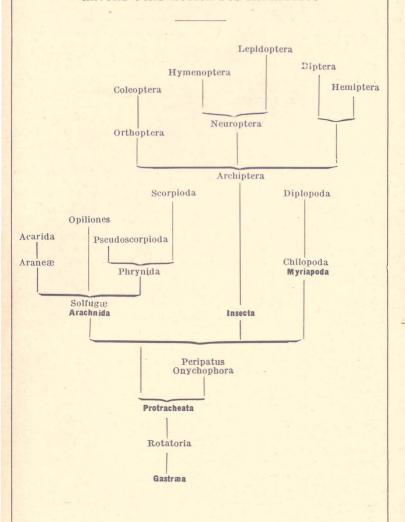
Tem em geral a cabeça dos insectos, além dos olhos, um par de tentaculos articulados ou antennas e de cada lado da bocca tres maxillas. Os tres pares de maxillas estão construidos no mesmo plano original, mas os acasos da adaptação transformaram-nas de tal modo que servem para dividir e caracterisar os grandes grupos. Primeiro podemos dividir os insectos em *mastigadores* e *sugadores*. Com um exame mais detalhado, póde subdividir-se cada um dos grupos em duas sub-ordens. Os mastigadores distinguem-se em insectos que mordem e insectos que lambem. Aos que mordem pertencem os insectos mais antigos, as quatro ordens dos archipteros, nevropteros, orthopteros e coleopteros. Os que lambem estão comprehendidos sómente na ordem dos hymnopteros. Entre os insectos sugadores, podemos distinguir dois grupos, o dos insectos que picam e os que aspiram ; aos primeiros pertencem as duas ordens de hemipteros e dipteros ; aos segundos sómente os lepidopteros.

É entre os insectos que mordem e sem duvida na ordem dos archipteros ou pseudonevropteros que se encontram os

CLASSIFICAÇÃO

DOS TRACHEATOS

CLASSES DOS TRACHEATOS	SUB-CLASSES DOS TRACHEATOS	ORDENS DOS TRACHEATOS	NOMES DE GENEROS COMO EXEMPLO
I. **Protracheata.**	I. Onychophora.	1. Peripatida.	Properipatus. Peripatus.
II. **Myriapoda.**	II. Chilopoda.	2. Chilopoda.	Scolopendra. Geophilus.
	III. Diplopoda.	3. Diplopoda.	Julus. Polydesmus.
III. **Arachnida.**	IV. Arthrogastros.	4. Solifugæ.	Solpuga. Galeodes.
		5. Phrynida.	Phrynus. Thelyphonus.
		6. Scorpioda.	Scorpio. Buthus.
		7. Pseudoscorpioda.	Obisium. Chelifer.
		8. Opilionida.	Phalangium. Opilio.
	V. Aranæ.	9. Tetrapneumones.	Myagle. Cteniza.
		10. Dipneumones.	Epeira. Tegenaria.
	VI. Acaria.	11. Sphæracara.	Sarcoptes. Demodex.
		12. Macracara.	Linguatula. Pantastoma.
IV. **Insecta.** ou **Hexapoda.**	VII. Masticantia.	13. Archiptera.	Ephemera. Libellula.
		14. Neuroptera.	Hemerobius. Phryganea.
		15. Orthoptera.	Locusta. Forficula.
		16. Coleoptera.	Cicindela. Melolontha.
		17. Hymenoptera.	Apis. Formica.
	VII. Sugentia.	18. Hemiptera.	Aphis. Gimex.
		19. Diptera.	Culex. Musca.
		20. Lepidoptera.	Bombyx. Papilio.

ARVORE GENEALOGICA DOS TRACHEATOS

typos primitivos, os que hoje mais se approximam da fórma ancestral da classe inteira e provavelmente de todos os tracheatos. Ha n'este grupo primeiro os ephemeros, cujas larvas aquaticas representam verosimilmente nas suas guelras-tracheas os orgãos d'onde sahiram as azas dos insectos. Á mesma ordem pertencem as leves libellulas, os lepismenos apteros, os physopodos saltadores e as terriveis termites, cujos restos fosseis apparecem desde o periodo carbonifero. É crivel que os nevropteros sahissem directamente dos archipteros, dos quaes se separam sómente pela sua metamorphose completa. Comprehendem os planipennos, phryganideos e os strepsipteros. Ha desde o periodo carbonifero insectos fosseis formando a transição entre os archipteros e os nevropteros.

Um outro ramo dos archipteros originou, em consequencia de um trabalho de differenciação, a ordem dos orthopteros. Esta ordem comprehende grupos muito ricos em especies ; as baratas, os locustianos, os grillianos e o grupo bem conhecido dos bichas-cadellas, caracterisado pela presença de pinças na parte posterior do corpo. Ha no periodo carbonifero fosseis de baratas, de locustianos e de grillianos.

A quarta ordem dos insectos que mordem, a ordem dos coleopteros, tambem tem representantes no periodo carbonifero. Esta ordem extraordinariamente rica e que os colleccionadores d'insectos tanto apreciam, prova de um modo claro que uma infinita variedade das fórmas exteriores póde resultar dos effeitos da adaptação, sem que a estructura profunda, o plano do organismo, soffram modificações notaveis. Segundo as apparencias, os coleopteros sahiram de um ramo dos orthopteros, de que não differem senão pelas suas metamorphoses mais completas.

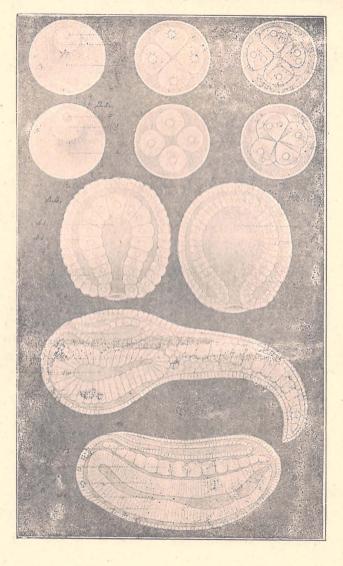
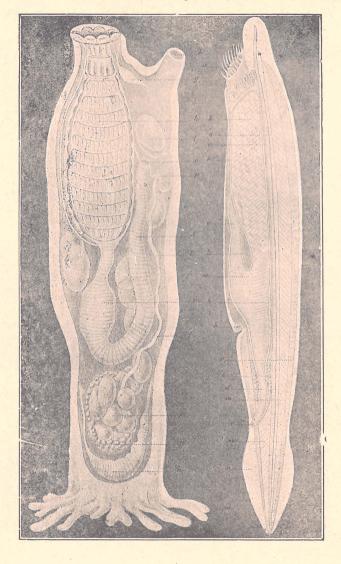
O grupo mais proximo das quatro ultimas ordens, que acabamos de enumerar, é a ordem unica dos insectos que lambem, o interessante grupo dos hymenopteros. Pertencem a este grupo os insectos que, pelo alto grau da sua *civilisação*, por uma divisão do trabalho, chegaram a um desenvolvimento intellectual espantoso e ainda, pela formação de communidades e de estados, adquiriram um vigor de caracter que deixam muito além os animaes invertebrados e

até os vertebrados. Esse grupo comprehende as formigas, as abelhas, as vespas que produzem as galhas, as coveiras, as phyllophagas, as xilophagas, etc. Ha especimens fosseis desde o periodo jurassico ; mas só nos estratos terciarios é que existem em grande numero. Provêm os hymenopteros de um ramo dos archipteros ou dos nevropteros.

Das duas ordens de insectos que picam, os hemipteros e os dipteros, a mais velha é a dos hemipteros, tambem chamados *rhyncotidos*. Subdivide-se em tres sub-ordens : os *homopteros*, os *percevejos* e os *piolhos*. Ha amostras fosseis das duas primeiras sub-ordens. Mas a partir do systema permiano apparece um insecto (*Eugereon*), parecendo indicar que os hemipteros descendem dos nevropteros. A mais antiga das tres sub-ordens dos hemipteros parece ser a dos homopteros á qual, além dos homopteros propriamente ditos ou pulgões, pertencem as cochenilhas e as cigarras. Dos dois ramos dos homopteros provieram os piolhos, productos de uma degenerescencia persistente caracterisada pela perda das azas, e os percevejos nascidos por um trabalho de aperfeiçoamento, da differenciação dos dois pares de azas. A segunda ordem dos insectos que picam, a ordem dos dipteros, apparece nos terrenos jurassicos ao lado dos hemipteros. Devem os dipteros ter sahido dos hemipteros por atrophia das azas posteriores ; n'elles só as azas anteriores estão plenamente desenvolvidas. Esta ordem é em grande parte formada pelas moscas nemoceras e brachyceras, mais recentes que as primeiras.

A oitava e ultima ordem dos insectos, a unica em que ha verdadeiras trompas aspirantes, é a dos *lepidopteros*. Sob varias relações morphologicas, esta ordem parece ser o grupo mais perfeito dos insectos, mas o que se desenvolveu mais tarde. Não se conhecem impressões de insectos d'esta ordem anteriores á edade terciaria, emquanto que as tres ordens precedentes remontam ao periodo jurassico e as quatro ordens dos que mordem ascendem até ao periodo carbonifero. Como ha um estreito parentesco entre uma tinha, uma phalma, e alguns lepidopteros phryganideos, é verosimil que os lepidopteros d'este grupo sahissem da ordem dos nevropteros.

Vêde : a grande lei da differenciação e do aperfeiçoa-

mento, consequencia necessaria da selecção natural, esclarece-nos os traços essenciaes da classe dos insectos e de todo o grupo dos arthropodos. É na edade archeolithica que fica a origem d'esse grupo de fórmas tão variadas ; os seus primeiros representantes pertencem aos coelomatos inferiores, não muito remotos dos nossos rotatorios.

D'estes vermes, ainda mal segmentados, d'onde provém o systema nervoso abdominal, tão caracteristico, sahiram os tres typos divergentes, mas affins : os annelideos, os crustaceos, e os tracheatos. O grupo mais proximo dos vermes (Archannelideos e Gephyreos) é o dos annelideos, primeiro apodos, como as sanguesugas, depois com pés em cotos, com borlas, como os chaetopodos. Egualmente na edade archeolitica, por certo durante o periodo cambriano, desenvolveram-se os crustaceos. Desde o periodo devoniano, siluriano e até no systema cambriano são os crustaceos representados por numerosos fosseis pertencentes aos aspideos e especialmente aos trilobitas. Muito provavelmente, são tambem antigos os crustaceos primitivos. A sua fórma é hoje representada pela larva commum a diversos crustaceos — o interessante nauplius ; d'este sahiu a estranha zoea, larva commum dos edriophtalmos e podophtalmos.

Os *tracheatos* são mais recentes que os annelideos ou os crustaceos de respiração aquatica ; a sua origem não vae além do periodo devoniano. A raiz commum dos tracheatos, que deveria surgir no fim da edade silurica e no começo da carbonifera, é hoje representada pelo *peripatus*. D'esses protracheatos sahiram durante a edade devoniana os tres grupos de *myriapodos*, *arachnideos* e *insectos*, cujas amostras fosseis se vêem nas hulheiras.

Durante muito tempo só houve insectos moedores formando as quatro ordens dos archipteros, dos nevropteros, dos orthopteros e dos coleopteros ; as ultimas sahiram com certeza da primeira.

Só muito mais tarde os insectos das ordens precedentes, que melhor conservaram a fórma original dos tres pares de maxillas, é que engendraram como tres ramos divergentes os insectos que lambem, que picam e que sugam. O quadro seguinte mostra a sua ordem de succession geologica.

DISTRIBUIÇÃO GEOLOGICA DOS INSECTOS

A. Insectos mastigadores. *Masticantia.*	I. Insectos que mordem. *Mordentia.*	1. Archipteros.	M. I. A. E.	Primeiros fosseis nos terrenos carboniferos.
		2. Nevropteros.	M. C. A. A.	
		3. Orthopteros.	M. I. A. D.	
		4. Coleopteros.	M. C. A. D.	
	II. Insectos que lambem. *Lambentia.*	5. Hymenopteros.	M. C. A. A.	Primeiros fosseis nos terrenos jurassicos.
B. Insectos sugadores. *Sugentia.*	III. Insectos que picam. *Pungentia.*	6. Hemipteros.	M. I. A. A.	
		7. Dipteros.	M. C. A. D.	
	IV. Insectos que sugam. *Sorbentia.*	8. Lepidopteros.	M. C. A. A.	Primeiros fosseis nos terrenos terciarios.

VIGESIMA LIÇÃO

Arvore genealogica e historia do reino animal

III. — Vertebrados

Documentos relativos á formação dos vertebrados (anatomia comparada, embryologia, paleontologia). — Classificação natural dos vertebrados. — As quatro classes de vertebrados segundo Linneu e Lamarck. — O numero ascende a oito. — Grande grupo dos vertebrados de coração tubular, leptocardianos ou acranianos. — Parentesco dos acranianos e dos tunicarios. — Concordancia da evolução embryonaria, no amphyoxus e nos ascidios. — A tribu dos vertebrados tira a sua origem do grupo dos vermes. — Grande classe dos cyclostomos ou monorhineos (mixinoïdes e lampreias). — Grande classe dos amniotas. — Peixes primitivos, cartilagineos e osseos.— Dipneustas. — Dragões marinhos ou halisaurios.—Amphibios de couraça e nús.—Grande classe dos amniotas. — Reptis primitivos, lagartos, serpentes, crocodilos, tartarugas, reptis alados, dragões, reptis com bico. — Aves (sauroreas, carinateas e ratiteas).

Meus senhores : Entre os grupos de organismos, a que chamamos phylos ou tribus por causa da consanguinidade das especies que os constituem, nenhum outro ha mais importante que o ramo dos vertebrados. Com effeito, pela confissão unanime dos zoologos, o homem faz parte d'esse ramo, ao qual está ligado pela sua organisação e pela sua embryologia. Baseados em factos incontestaveis da embryologia humana, já precedentemente estabelecemos que, desde o inicio da sua evolução no ovo, não se distingue o homem dos vertebrados e especialmente dos mammiferos. Ha mais : o estudo da evolução paleontologica do homem levará a uma segunda conclusão não menos rigorosa, e que é o facto dos vertebrados inferiores em geral e os mammiferos em particular serem a raiz primitiva d'onde sahiu o genero humano. Primeiro por esta razão, e ainda pelo interesse po-

deroso e predominante que offerecem os vertebrados, devemos estudar com um cuidado peculiar a sua arvore genealogica e a classificação natural que a exprime.

Felizmente, os documentos que temos de consultar para erigir a arvore genealogica d'esta tribu importante são mais completos do que os outros. Desde o começo d'este seculo, Cuvier e Baer adiantaram prodigiosamente, o primeiro a anatomia comparada e a paleontologia dos vertebrados e o segundo a sua ontogenia. Além d'isso os trabalhos de anatomia comparada de João Müller e de Rathke primeiramente, e recentemente de Gegenbaur e de Huxley, ampliaram immenso o que já sabiamos sobre os laços do parentesco natural, que unem os diversos grupos de vertebrados. As obras classicas de Gegenbaur, fundadas na theoria genealogica, demonstraram que no ramo dos vertebrados como em todos os outros, só tinham valor real os factos da anatomia comparada quando applicados á theoria da descendencia. Aqui, como em todo o reino organico, devem referir-se as analogias á adaptação, as homologias á hereditariedade. Se vêmos que, a despeito das grandes differenças na fórma exterior, os membros dos vertebrados mais dissemelhantes têm na essencia a mesma estructura interna, que o braço do homem e o do macaco, a barbatana peitoral da baleia e a dos halisaurios, o membro anterior dos solipedes e o da rã, têm os mesmos ossos situados, articulados, unidos do mesmo modo, como explicar essa concordancia, essa homologia espantosa senão pela hereditariedade de uma fórma ancestral commum ? Pelo contrario as grandes differenças, que apresentam as partes homologas, são um effeito da adaptação a condições de existencia muito variadas. (Vide pl. IV, pag. 296).

A ontogenia ou embryologia individual não é menos importante que a anatomia comparada, quando se trata de formar a arvore genealogica dos vertebrados. Em todos os vertebrados, os primeiros estudos evolutivos a partir do ovo são essencialmente semelhantes, e a similitude dura tanto mais tempo, quanto os typos vertebrados adultos se approximam na classificação natural, isto é, na arvore genealogica. Já precedentemente eu vos disse até onde ia a concordancia das fórmas embryonarias actuaes, mesmo nos

vertebrados mais perfeitos. Os estudos evolutivos representados nas planchas II e III (pag. 226 227) mostram a concordancia perfeita da fórma e da estructura existente entre os embryões do homem e do cão, da ave e da tartaruga ; são factos de uma importancia enorme e nós encontramos n'elles os mais solidos pontos de apoio quando só pensamos em erigir a arvore genealogica d'esses animaes.

Finalmente os documentos paleontologicos têm um valor particular, especialmente no que se refere aos vertebrados. Com effeito, os destroços fosseis dos vertebrados pertencem na maioria ao seu esqueleto osseo, peças do maior valor para o conhecimento do seu organismo. No entanto aqui, como em toda a parte, os documentos fosseis são imperfeitos e defeituosos. Ainda assim os vertebrados extinctos deixaram-nos restos mais significativos do que a maioria dos outros grupos zoologicos e algumas vezes um simples fragmento elucida nitidamente sobre a consanguinidade e a successão historica dos grupos.

Como já disse precedentemente, foi Lamarck quem creou a palavra vertebrados ; sob essa desinencia agrupou as quatro primeiras classes zoologicas de Linneu : os mammiferos, as aves, os reptis e os peixes. Quanto ás classes inferiores de Linneu, a dos insectos e a dos vermes, oppunha-as Lamarck aos vertebrados com o nome de invertebrados.

Cuvier e os seus adeptos, e naturalmente muitos zoologos mesmo contemporaneos, distinguiram no grupo vertebrados as quatro classes conhecidas. Mas, desde 1822, um zoologo distincto, de Blainville, e quasi simultaneamente o grande embryologista Baer, descobriam, o primeiro pela anatomia comparada, o segundo pela ontogenia dos vertebrados, que erradamente se confundiam na classe dos amphibios duas classes differentes. Essas duas classes, Merrem tinha-as já separado em 1820 ; fizera d'ellas os dois grupos principaes dos amphibios com os nomes de pholidotos e batrachios. Os batrachios designados como amphibios, no sentido restricto da palavra, comprehendem as rãs, as salamandras, os perennibranchios, os ceciliados e os labyrinthodos extinctos. Pela sua organisação ligam-se aos peixes. Pelo contrario, os pholidotos ou reptis approximam-se mais das aves. Pertencem a este grupo os lagartos, as serpentes, os crocodilos, as tarta-

rugas e os grupos polymorphos dos dragões mesolithicos, os reptis voadores, etc.

Em consequencia d'esta divisão natural dos amphibios em duas classes, divide-se agora todo o ramo dos vertebrados em dois grandes grupos. Os do primeiro grupo, peixes e amphibios, respiram durante a vida inteira ou só nas primeiras edades por guelras; chamou-se-lhes vertebrados branchiaes. Pelo contrario as classes do segundo grupo, os reptis, as aves e os mammiferos, não respiram por guelras em momento algum da sua existencia; a sua respiração é exclusivamente pulmonar; tambem têm o nome de vertebrados sem guelras ou vertebrados pulmonares. Por mais legitima que se afigure, esta divisão é insufficiente se quizermos chegar a uma verdadeira classificação dos vertebrados e a uma comprehensão conveniente da sua arvore genealogica. Como o demonstrei na minha *Morphologia geral*, é preciso admittir ainda tres outras classes de vertebrados, subdividindo em quatro classes a actual dos peixes.

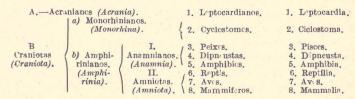
A primeira e a mais inferior d'estas classes é formada pelos acraneanos, ou animaes de coração tubular, de que só existe hoje um unico exemplar — o *amphioxus* —. Liga-se a esta classe uma segunda, a dos *monorhineos* ou *cyclostomos*. Estes comprehendem os myxinoïdes e as lampreias. A terceira classe é a dos verdadeiros *peixes* e a esta deve reunir-se uma quarta, a dos pneumobranchios ou *dipneustas*, animaes apresentando as fórmas de transição entre os peixes e os amphibios. Por esta subdivisão, tão util para a comprehensão da genealogia dos vertebrados, duplicam-se as quatro classes primitivas dos vertebrados.

Finalmente reune-se a estas ainda uma outra. Os trabalhos de anatomia comparada de Gegenbaur, cujo resumo foi publicado, estabeleceram que o grupo interessante dos halisaurios até aqui aggremiados aos reptis differia muito d'estes e devia considerar-se como uma classe distincta que se desligasse da raiz dos vertebrados anteriormente aos amphibios. Pertencem a esta classe os famosos e gigantescos ictyosauros e plesiosauros dos systemas jurassico e cretaceo, assim como o antigo simosauro do estado triasico. Todos esses animaes se approximam mais dos peixes do que os amphibios. No entanto, na expectativa d'um inque-

rito minucioso, conservaremos os halisaurios entre os reptis.

As oito ou nove classes dos vertebrados estão longe de ter todas o mesmo valor genealogico. É preciso, como o mostra o precedente quadro systematico do reino animal, separá-los em quatro grupos. Podemos reunir as tres classes superiores dos mammiferos, das aves e dos reptis n'um grande grupo natural — os *amniotas*. Em face d'elle collocaremos outro, o dos *anamnianos*, comprehendendo as tres classes dos amphibios, dos dipneustas e dos peixes. As seis classes aqui enumeradas, e tambem os amniotas e anamnianos têm innumeros caracteres communs pelos quaes se distinguem das duas classes mais inferiores, os monorhinianos e os leptocardianos. Podemos reuni-los n'um grande grupo natural, os amphirhinianos. Por seu turno estes são mais affins dos cyclostomos do que dos acranianos. Estamos por isso auctorisados a reunir os amphirinianos e os monorhinianos no mesmo grupo superior, o dos craneotas, ou animaes de coração central defrontando os acraneanos. Por esta classificação dos vertebrados, que fui o primeiro a propor, pódem nitidamente vêr os laços genealogicos mais importantes que reunem as oito classes. O seguinte quadro mostra a classificação dos grupos, segundo as suas mutuas relações.

QUADRO SYSTEMATICO
DAS OITO CLASSES DOS VERTEBRADOS

A.—Acranianos *(Acrania).*			1. Leptocardianos.	1. Leptocardia.
B Craniotas *(Craniota).*	*a)* Monorhinianos. *(Monorhina).*		2. Cyclostomos.	2. Ciclostoma.
	b) Amphirinianos. *(Amphirinia).*	I. Anamnianos. *(Anamnia).*	3. Peixes.	3. Pisces.
			4. Dipneustas.	4. Dipneusta.
			5. Amphibios.	5. Amphibia.
		II. Amniotas. *(Amniota).*	6. Reptis.	6. Reptilia.
			7. Aves.	7. Aves.
			8. Mammiferos.	8. Mammalia.

O unico representante actual da primeira classe, a dos acraneanos, é o mais imperfeito dos vertebrados que conhecemos ; é o *Amphioxus lanceolatus* (pl. XII, fig. B). Este pequeno animal é dos mais interessantes, illumina com uma luz intensa as raizes da nossa arvore genealogica ; é evidentemente o ultimo dos Mohicans, o ultimo sobrevivente de

uma classe muito numerosa de vertebrados inferiores, que se tinham desenvolvido, durante a edade primordial, mas que não tendo esqueleto solido, não deixaram vestigios. Ainda hoje um pequeno amphioxus se encontra muito espalhado, no Baltico, no mar do Norte e no Mediterraneo, em geral, nas praias baixas e areentas. Como o nome o indica, o Amphioxus tem a fórma de uma lamina delgada, em fórma de lanceta, ponteaguda nas duas extremidades. Tem perto de duas pollegadas, é semi-transparente e de uma cambiante vermelha. Semelha-se tão pouco a um vertebrado que Pallas, a primeira pessoa que o viu, suppol-o um caracol. Não tem patas, nem cabeça, nem cerebro. Não se distinguem as duas extremidades, senão pela bocca existente na extremidade anterior ; mas na sua estructura interna, o amphioxus possue os caracteres mais importantes dos vertebrados, a corda dorsal e a espinal medulla. A corda dorsal é uma haste cartilaginea, ponteaguda nas duas extremidades ; o eixo central do esqueleto interno é a base da columna vertebral. Immediatamente na face posterior d'esta corda dorsal repousa a espinal medulla, que tambem é na sua origem um cordão rectilineo, ponteagudo nos dois topos, mas ôco ; é a peça principal, o eixo do systema nervoso em todos os vertebrados. Em todos sem excepção, incluindo o homem, estes orgãos importantes têm inicialmente no ovo uma fórma muito simples que conservam no amphioxus. Só mais tarde a extremidade anterior da espinal medulla se tumefaz para se tornar cerebro, emquanto que da corda dorsal provém o craneo que guarda o cerebro. Mas no amphioxus abortam o craneo e o cerebro ; podemos, com justiça, chamar classe dos acraneanos a classe que representa o amphioxus e inversamente dar o nome de craneotas a todos os outros vertebrados. Ordinariamente designam-se os acraneanos com o nome de leptocardianos, porque ainda não têm coração central e porque o seu sangue circula em consequencia das contracções dos vasos tubulares. Têm, pelo contrario, os craneotas, um coração central e devem chamar-se animaes de coração central ou pachycardianos.

Evidentemente os craneotas ou pachycardianos sahiram pouco a pouco dos acraneanos ou leptocardianos, analogos ao amphioxus d'um periodo posterior á edade primaria. A

CLASSIFICAÇÃO

DAS QUATRO GRANDES DIVISÕES, DAS OITO CLASSES E DAS VINTE E QUATRO SUB-CLASSES DOS VERTEBRADOS

Acranianos ou **Leptocardianos**

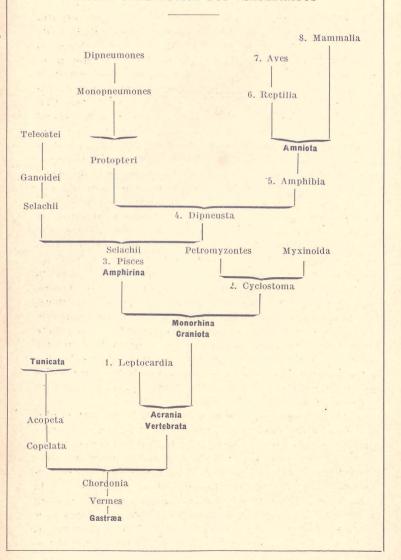
Vertebrados sem cabeça, sem craneo, sem cerebro nem coração centralisado

1. Acrania.	I. Leptocardia.	I. Amphioxyda.

II — **Craniotas** ou **Pachycardia**

Vertebrados com cabeça, craneo, cerebro e um coração centralisado

GRANDES DIVISÕES DOS VERTEBRADOS.	CLASSES DOS CRANIOTAS.	NOMES DAS SUB-CLASSES NA CLASSIFICAÇÃO.
2. Monorhina.	II. Cyclostoma.	2. Hyperotreta. (Myxinoida). 3. Hyperostia. (Petromyzontia).
3. Anamnia.	III. Pisces.	4. Selachii. 5. Ganoides. 6. Teleostei.
	IV. Dipneusta.	7. Monopneumones. 8. Dipneumones.
	V. Amphibia.	9. Phractamphidia. 10. Gymnophion.
4. Amniota.	VI. Reptilia.	11. Urodela. 12. Batrachia. 13. Tocosauria. 14. Autosauria. 15. Ophidia. 16. Crocodilia. 17. Chelonia. 18. Halisauria. 19. Pterosauria. 20. Dinosauria. 21. Therosauria.
	VII. Aves.	22. Saururæ. 23. Ratitæ. 24. Carinatæ.
	VIII. Mammalia.	25. Monotrema. 26. Marsupialia. 27. Placentalia.

ARVORE GENEALOGICA DOS VERTEBRADOS

ontogenia dos craneotas não deixa duvidas a este respeito. Mas nós temos que perguntar — d'onde vêm os acraneanos ? Como já disse, foi recentemente que se deu uma resposta inesperada a esta importante pergunta. Os trabalhos de Kowalewski publicados em 1867 sobre a embryologia do amphioxus e dos ascidios, animaes da classe dos tunicarios, mostram que estes dois typos, inteiramente dissemelhantes na edade adulta, se semelham singularmente no inicio da sua evolução. Nas larvas livres e moveis dos ascidios (pl. XII, fig. A) apparecem os rudimentos incontestaveis da espinal medulla (fig. A, 5 *g*) e da corda dorsal (fig. A, *c*) exactamente como no amphioxus (pl. XII, *fig. B*). Sómente estes orgãos tão importantes do typo vertebrado não se desenvolvem ; até retrogradam. O animal fixa-se no fundo do mar e torna-se uma massa informe, onde mal se reconhece um animal (pl. XIII, *fig. A*). Mas a espinal medulla e a corda dorsal, rudimentos, uma dos systema nervoso central, outra da columna vertebral, têm tal importancia, são orgãos tão caracteristicos dos vertebrados que nos auctorisam a concluir o parentesco dos vertebrados e dos tunicarios. Naturalmente nós não queremos dizer que os vertebrados descendem dos tunicarios ; mas, sim, que os dois grupos sahiram de uma raiz commum e que, de todos os vertebrados, são os tunicarios os mais affins dos vertebrados. É provavel que durante a edade primordial os verdadeiros vertebrados e ao principio os acraneanos se desligaram pouco a pouco do grupo dos vermes (chordonianos) d'onde sahiram os tunicarios degenerados, seguindo uma direcção retrograda (Vide no appendice a legenda detalhada das pl. XII e XIII e as decima terceira e decima quarta lições de *Anthropogenia*).

Sahiu dos acranianos uma segunda classe de vertebrados inferiores. Esta classe, que está abaixo dos peixes, é representada actualmente pelos myxinoïdes e lampreias ou petromyzontes. Os animaes d'esta classe, como os acranianos, não podiam deixar fosseis ; porque infelizmente o seu corpo nem tem parte alguma solida. Mas de toda a organisação e da ontogenia d'esses sêres resulta claramente que fórmam um traço de união muito importante entre os acranianos e os peixes e que os seus poucos representantes actuaes são os ultimos restos de um grupo zoologico, verosimilmente muito

rico no fim da edade primordial. Como os myxinoïdes e as lampreias têm uma bocca circular que lhes serve de sugador, chamou-se a toda a classe a classe dos cyclostomos. O nome de monorhinianos é ainda mais caracteristico. Com effeito têm todos os cyclostomos um orificio nasal, unico, impar, emquanto que os outros vertebrados, exceptuando o amphioxus, têm um nariz composto de duas metades symetricas ; uma narina direita e uma narina esquerda. Podemos agrupar juntos todos os vertebrados d'esta segunda categoria com o nome de amphirinianos. Estes têm, além d'isso, um apparelho maxillar completo, composto de um maxillar superior e um maxillar inferior, que faltam nos monorhinianos.

Differem estes dos amphirhinianos por muitas outras particularidades ; assim são desprovidos do nervo grande sympathico e do baço. Nos monorhinianos, como nos acranianos, não ha nem bexiga natatoria nem dois pares de membros, existentes pelo menos no estado rudimentar em todos os amphirinianos. Temos sufficiente fundamento para separar os monorhinianos e os acranianos, até hoje erradamente confundidos.

Foi o grande zoologo allemão, J. Müller, que nos fez conhecer os monorhinianos ou cyclostomos e é a sua obra classica sobre a anatomia comparada dos myxinoïdes que serve de fundamento ao nosso novo ponto de vista sobre a estructura dos vertebrados. Müller distingue nos cyclostomos dois grupos accentuados, por nós considerados como sub-classes.

A primeira sub-classe é a dos myxinoïdes. São animaes maritimos, parasitarios, alojam-se na espessura da pelle dos peixes e lá vivem *(Myxine, Bdellostoma)*. Os orgãos do ouvido têm só um canal semi-circular e o seu canal nasal impar atravessa o palatino.

A segunda sub-classe, a das lampreias, tem uma organisação perfeita. Pertencem a esta classe as lampreias dos rios que comemos frescas ou em conservas. No mar ha lampreias especiaes, varias vezes mais grossas.

N'estes monorhinianos, o canal nasal não atravessa o palatino e ha dois canaes semi-circulares nos orgãos do ouvido. Têm uma bocca circular, com dentes corneos, pelos quaes se prendem aos peixes á laia de sanguesugas.

Á excepção dos monorhinianos e do amphioxus, todos os vertebrados actuaes pertencem ao mesmo grupo a que chamamos grupo dos amphirhinianos. Qualquer que possa ser a diversidade da sua fórma, todos esses animaes têm um nariz composto de duas metades symetricas, um esqueleto maxillar, um grande nervo sympathico, tres canaes semicirculares e um baço. Todos os amphirinianos têm tambem uma dilatação do esophago em fórma de bexiga que constitue a bexiga natatoria dos peixes e os pulmões no resto dos amphirhinianos. Existem originalmente no estado rudimentar em todos os amphirhinianos, dois pares de extremidades ou membros, um par de extremidades posteriores ou barbatanas ventraes. Algumas vezes um d'estes pares ou ambos atrophiam-se e desapparecem completamente ; dá-se o primeiro caso com os Cecilianos e com as serpentes. Mas então ha um vestigio da estructura original durante o periodo embryonario ; os vestigios inuteis d'esses orgãos persistem durante a vida inteira, a titulo de orgãos rudimentares.

Auctorisam-nos estes indicios a concluir seguramente que todos os amphirhinianos descendem de uma e mesma fórma ancestral, que, durante a edade primaria, sahiu directa ou indirectamente dos monorhinianos. Esta fórma ancestral devia ter os orgãos ja indicados ; rudimentos de bexiga natatoria e dois pares de membros ou barbatanas. Entre os amphirhinios actuaes são evidentemente as especies inferiores dos tubarões que mais se approximam dos ignotos organismos por nós considerados como raiz dos amphirhinianos.

Chamaremos a estes animaes proselacios (Vide pl. XII). O grupo de peixes primitivos ou selacios, que comprehende os proselacios, seria pois o grupo original não sómente dos peixes, mas tambem de toda a grande classe dos amphirhinianos. As investigações sobre a anatomia comparada dos vertebrados, devidas a Gegenbaur, que se distinguem tanto pela exactidão das observações como pela sagacidade das deducções, fornecem innumeras provas a favor d'esta opinião.

A classe dos peixes, pela qual devemos naturalmente iniciar o estudo da serie dos amphirhinianos, differe das seis outras classes da serie, porque n'esta a bexiga natatoria

nunca se transforma em pulmões, não passando de um simples apparelho hydrostatico. Ao mesmo tempo, nos peixes, o nariz é representado por duas excavações imperfuradas, sitas na parte anterior do focinho e não atravessando o palatino para abrir na pharynge. Pelo contrario, nas outras seis classes de amphirinianos, as duas cavidades nasaes transformam-se em canaes aereos atravessando a pharynge e deixando passar o ar que penetra nos pulmões. São naturalmente aquaticos e n'elles os dois pares de membros transformam-se em barbatanas.

Os verdadeiros peixes subdividem-se em tres sub-classes distinctas : peixes primitivos, ganoïdes e osseos. A mais antiga d'estas tres classes, a que mais facilmente conservou a fórma original, é a dos peixes primitivos ou selacios. Os actuaes representantes são os tubarões *(squalos)* e as raias, agrupados sob o nome de *plagiostomos* ; juntemos-lhes os extravagantes gatos marinhos. Mas esses peixes primitivos actuaes, que se encontram em todos os mares, são apenas destroços raros do grupo predominante e rico de especies que formaram os selacios nas primeiras edades geologicas e especialmente durante a edade paleolithica. Infelizmente os peixes primitivos têm um esqueleto cartilageneo que se não ossificou, tornando-os improprios á fossilisação. As unicas partes do corpo dos peixes que se conservaram pela sua dureza fôram os dentes e as espinhas das barbatanas. Mas essas partes abundam em tal quantidade e por fórma tão variada que somos levados a crêr que nas primeiras edades genealogicas a classe dos peixes primitivos se multiplicára immenso. Já apparecem nas camadas siluricas, que não têm outras amostras de vertebrados além de raros destroços de peixes cartilageneos que só apparecem nas camadas elevadas, no siluriano superior. Das tres ordens de peixes primitivos, os mais importantes e de maior interesse são os tubarões que, dos amphirinianos actuaes, são verosimilmente os que mais se approximam da fórma ancestral do grupo inteiro, do typo proselacio ; d'este, que pouco differiria do tubarão actual, sahiram por um lado os peixes cartilagineos (ganoïdes) e os peixes primitivos actuaes ; por outro lado os dipneustas e os amphibios.

Os peixes cartilagineos *(Ganoïdes)* são, debaixo do ponto

CLASSIFICAÇÃO

DAS SETE DIVISÕES E DAS QUINZE ORDENS DA CLASSE DOS PEIXES

SUB-CLASSES DA CLASSE DOS PEIXES	ORDENS DA CLASSE DOS PEIXES	FAMILIAS DA CLASSE DOS PEIXES	EXEMPLOS DAS FAMILIA
A. Selachii.	I. Plagiostomi.	1. Squalacei.	Cão do mar, Tubarão, etc.
		2. Rajacei.	Moraes, Tremelga, etc.
	II. Holocephali.	3. Chimæracei.	Gato do mar, Calorynchus
B. Ganoïdes.	III. Tabuliferi.	4. Pamphracti.	Cephalaspides, Placodermes.
		5. Sturiones.	Polydon, Solho, Esterlete.
	IV. Rhombiferi.	6. Efulcri.	Dipterides.
		7. Fulcrati.	Paleoniscos, Lepidosteus.
		8. Semæopteri.	Polyptero.
	V. Cycliferi.	9. Cœloscolopes.	Holophychios, Cœlacenthideos.
		10. Pycnoscolopes.	Coccolepidios, Amia.
C. Telostei.	VI. Physostomi.	11. Thrissogenes.	Arenques, Salmão, Carpas, Bordalos.
		12. Enchelygenes.	Enguias, Congros, Gymnostos.
	VII. Physoclisti.	13. Stichobranchii.	Percas, Cabras, Pleuronectos.
		14. Plectognathi.	Peixe cofre, Diondon.
		15. Lophobranchii.	Syngnathos, Hippocampos.

ARVORE GENEALOGICA DOS CRANIOTAS ANAMNIOTICOS
Plectognatas
Lophobranchios
Sticobranchios
Phyzocolistos
Encheligenes
Trissogenes
Physostomes
Teleosteos
Psycnoscolopos
Caleoscolopos
Cycliferos
Cycloganoides
Peromelos
Labyrinthodontes
Ganocephalas
Phractamphibianos
Anouros
Sozonouros
Sozobranchios
Lissamphibianos
Amphibianos
Semæopteros
Fulcrates
Efulcros
Rhombiferos
(Rhomboganoidse)
Dipneumones
Monopnemones
Protopteros
Placodermes
Sturionianos
Chephalaspides
Pamphractos
Tabuliferos
(Placoganoides)
Ganoides
Squalaceos
Rajaceos
Plagiostomos
Chimeras
Holocephalos
Dipneustas
Selacianos
Peixes
Amphirhinianos
Cyclostomos
Monorhinianos
Craniotas

A 1
B 1
C 1
D 1
A 2
B 2
C 2
D 2
A 3
B 3
C 3
D 3
A 4
B 4
C 4
D 4
A 5
B 5
C 5
D 5

de vista anatomico, os intermediarios entre os peixes primitivos e os peixes osseos. Approximam-se uns dos outros por muitos caracteres. Concluimos que genealogicamente fórmam o traço de união entre os peixes primitivos e os osseos. Hoje os ganoïdes estão extinctos, ainda mais do que os peixes primitivos. Mas durante as edades paleolithica e mesolithica fôram numerosissimos e contaram uma immensidade de especies. Subdividiram-se os ganoïdes em tres grupos, segundo a diversidade do seu revestimento epidermico. São os ganoïdes de couraça *(Tubuliferi)*, os de escamas polygonaes *(Rhombiferi)* e os de escamas arredondadas *(Cycliferi)*. Os mais velhos são os tabuliferos ; estão intimamente ligados com os selaceos, d'onde sahiram. Encontram-se já destroços, ainda que raros, nas camadas silurianas superiores *(Pteraspis ludensis* dos schistos de Ludlow). Contém o systema devoniano especies gigantescas pertencentes a este grupo ; são animaes com cerca de trinta pés de comprido, cobertos por largas placas osseas. Hoje esse grupo é representado pela pequena ordem dos *sturionianos*, pelos *espatularios*, pelos *accipenserideos*, a que pertencem o sôlho que fornece ichtyocolla, e o suterlete, cujos ovos aproveitamos para comer com o nome de *caviar*. Com probabilidades seguras podemos affirmar que dos ganoïdes de couraça sahiram, como dois ramos divergentes, os de escamas rhomboïdaes e os de escamas arredondadas.

Os primeiros *(Rhombiferi)* que, por causa das escamas rhomboïdaes, logo á primeira vista se distinguem de todos os peixes, só são representados por alguns raros sobreviventes, pelo polyptero dos rios d'Africa, especialmente do Nilo, e pelo *lepidosteus* dos rios da America. Mas, durante a edade paleolithica e a primeira metade da edade mesolithica, pertencia a este grupo a maioria dos peixes. O grupo dos *cycliferos* comportava menor numero de especies ; estes viveram sobretudo nos periodos devoniano e carbonifero. Este grupo, representado ainda pela *Amia* dos rios da America septentrional, tem hoje uma grande importancia ; com effeito, foi d'elle que sahiu a terceira sub-classe dos peixes, a dos peixes osseos.

A maioria dos peixes actuaes faz parte do grupo dos peixes osseos *(Taleosti)*. É preciso metter n'esta categoria

todos os nossos peixes do mar e de agua dôce, exceptuando os peixes cartilagineos de que já fallamos. Innumeros fosseis vêm demonstrar que esta classe se formou sómente pelo meiado da edade mesolithica, sahindo dos peixes cartilagineos e provavelmente dos cycliferos. Os thrissopidos do periodo jurassico, affins dos arenques actuaes, são verosimilmente os peixes osseos mais antigos ; provêm dos peixes cartilagineos cycliferos, de que se approxima immenso a *Amia* actual. Nos peixes osseos mais antigos, os physostomos, era ainda a bexiga natatoria, como nos ganoïdes, um canal aerifero permanente, communicando a vida inteira com a garganta. Ainda existe essa conformação em muitos peixes d'esse grupo, no arenque, no salmão, na carpa, na enguia, etc. Mas durante o periodo cretaceo obliterou-se o orificio de communicação em alguns physostomos e assim se separou a bexiga natatoria da pharynge. Tal foi a segunda origem dos peixes osseos, dos physoclistas, que attingiram o seu pleno desenvolvimento sómente durante a edade terciaria, mas sobreexcederam os physostomos pela variedade dos seus typos. A maioria dos peixes do mar actuaes pertencem a este grupo e entre outras familias, as das pescadas, dos pleuronectos, dos atuns, dos labroïdes, etc., assim como os plectognatos (peixe cofre, diodon) e os lophobranchios (os singnathos e os hippocampos). Pelo contrario, ha poucos physoclistas entre os peixes do rio ; podemos citar a perca e o carapau ; mas a maior parte d'esses peixes são physostomos.

A curiosa classe dos pneumobranchios, dipneustas ou *protopteros*, é a intermediaria entre os peixes e os amphibios. Conta actualmente esta classe rarissimos representantes. Citemos o *Lepidosiren paradoxa*, vivendo na bacia do rio Amazonas, e o *Protopterus anneclens*, que se encontra nas differentes regiões da Africa. Um terceiro grande dipneusta, o *Ceratodus Forsteri*, foi ultimamente descoberto na Australia. Durante a estação sêcca do anno, no estio, estes extravagantes animaes enterram-se na argilla sêcca, no meio de um ninho de folhas, e respiram o ar pelos pulmões como os amphibios. Durante a estação humida, pelo contrario, vivem nos rios ou nos pantanos e respiram por meio de guelras como os peixes. Pela sua fórma exterior semelham-se aos

peixes anguiliformes e, como elles, estão cobertos por escamas. Por varias particularidades de estructura interna, do esqueleto, das extremidades, etc., estão mais proximos dos peixes do que dos amphibios. Mas por outros caracteres semelham-se, pelo contrario, mais a estes ultimos, pela conformação dos pulmões, do nariz, do coração. É por isto que se mantém a disputa entre os zoologos para saberem se os dipneustas são peixes ou amphibios. Pronunciaram-se naturalistas distinctos a favor de ambas as opiniões. Realmente os dipneustas não são nem peixes, nem amphibios, tanto é intima a mistura dos caracteres. É preferivel consideral os como uma classe especial de vertebrados servindo de linha de juncção entre os peixes e os amphibios. Um dos dipneustas actuaes só tem um pulmão (monopneumones). Chama se *Ceratodus*, emquanto que o *Protopterus* e o *Lepidosiren* têm dois pulmões (Dipneumones). Parece o primeiro mais antigo que os outros dois. Os dipneustas actuaes são verosimilmente os restos de um grupo que foi outr'ora muito numeroso, mas que, não tendo esqueleto solido, não nos deixou vestigios. Sob este ponto de vista, comportam se como os monorhinianos e os leptocardianos, com os quaes se aggremiavam antigamente para os juntar, a uns e a outros, nas classes dos peixes. Ha, porém, no trias, dentes que se assemelham aos do *Ceratodus*. Deve-se talvez considerar os dipneustas extinctos da edade paleolithica, sahidos dos peixes primitivos, como fórmas ancestraes dos amphibios e por isso de todos os demais vertebrados superiores.

As outras classes de vertebrados, os amphibios e os amniotas (reptis, aves, mammiferos) podem, por causa da pendactylia, que lhes é commum, ser considerados como derivando de uma fórma ancestral commum, de um typo selacio, que tinha cinco dedos em cada extremidade. Ahi, onde o numero de dedos é inferior a cinco, explica-se o facto pelo trabalho da adaptação. Os mais antigos vertebrados, que nós conhecemos, são os *Amphibios*. Dividimos esta classe em duas sub-classes, a dos amphibios com couraça e a dos amphibios nús.

Esta primeira sub-classe dos amphibios com escama *(Phractamphibia)* comprehende os vertebrados terrestres mais antigos, que nos deixaram fosseis. Encontram-se os

seus restos bem conservados já no periodo carbonifero, e entre outros os *ganocephalos*, tão affins dos peixes, o *Archegosauras* de Saarbruck e o *Dendrerpelon* da America do Norte. Succedem a estes animaes os *labyrinthodontes*, gigantes representados, desde o systema permiano, pelos *zigosaurus*, e mais tarde, especialmente no trias, pelo *Mastodonsaurus*, o *Tremitosaurus*, o *Gapitosaurus*, etc. Estes animaes temiveis parecem ficar entre os crocodilos, a salamandra e a rã; mais semelhantes aos dois ultimos pela estructura interna, approximam-se mais do primeiro pela sua couraça solida, formada de placas osseas. Esses phractamphibios parecem extinctos no fim do periodo do trias. A partir de então não conhecemos nenhum fossil de animaes d'esta ordem. Talvez seja preciso considerá-los como sobreviventes atrophiados d'esta sub-classe, os *Gymnophiona* actuaes, pequenos amphibios escamosos, cegos, com as fórmas e os habitos das lombrigas.

A segunda sub-classe dos amphibios é a dos nús *(Lissamphibia)*; apparece desde a edade primaria ou da edade secundaria, posto que só lhe conheçamos os fosseis na edade terciaria. Os lissamphibios distinguem-se dos phractamphibios pela estructura da pelle, que é liza, núa, oleosa, e sempre sem escamas, ou couraça. Provieram sem duvida quer de um ramo dos phractamphibios, quer de uma raiz commum ás duas sub-classes. Dividem-se, vulgarmente, os amphibios em duas ordens, os *urodelos* e os *anuros;* mas os primeiros pódem distinguir-se em *sozobranchios* e *lipobranchios*. Revelam, ainda hoje, essas tres ordens de lissamphibios, no seu desenvolvimento embryologico, as phases da evolução historica do grupo. A ordem mais antiga é dos amphibios com guelras *(sozobranchios)*, que se não afastam durante toda a sua vida da fórma ancestral dos lissamphibios e conservam cauda e guelras. São affins dos dipneustas de que differem pela ausencia de escamas. A maioria dos sozobranchios vivem na America do Norte e entre outros o *Syredon* já citado. Na Europa essa ordem só tem um typo que a represente, é o *Proteus anguineus*, vivendo na gruta de Adelsberg e em outras cavernas da Carniola. Uma permanencia constante na escuridão atrophiou-lhe os olhos, quedando rudimentares e improprios para a visão. D'elles sahiram pela perda de

gueiras a ordem dos urodelos, a que pertencem a nossa *salamandra terrestre*, amarella e mosqueada de preto, e o agil tritão. Muitos modelos e entre elles os genero *Amphiumea* e *Menopona* da America do Norte conservaram as fendas branchiaes, perdendo comtudo as guelras. Conservam todos a cauda durante a vida inteira. Por vezes tambem os tritões conservam as guelras, se fôrem obrigados a permanecer na agua, e então não se elevam acima dos sozobranchios. Os animaes de terceira ordem, os anuros, perderam, por metamorphose, não só as guelras, pelas quaes respiravam na agua durante a sua primeira edade, mas tambem a cauda, que lhes servia para nadar. Passam, na sua evolução embryologica, pelas phases percorridas historicamente pela sub-classe inteira e são os sozobranchios, depois os urodelos e finalmente os anuros. D'ahi evidentemente resulta que os anuros sahiram dos urodelos e estes dos amphibios com guelras. No momento de passar da classe dos amphibios á mais proxima, a dos reptis, vamos signalar um progresso notavel na organisação dos vertebrados. Todos os amphirhinios até aqui mencionados, e notoriamente as duas grandes classes dos peixes e dos amphibios, têm de commum um certo numero de caracteres de primeira ordem, pelos quaes se distinguem essencialmente das tres outras classes de vertebrados, de reptis, de aves e de mamimferos. N'estes ultimos, desenvolve-se, durante o periodo embryonario, uma membrana delgada, tendo origem no umbigo ; é a amnios, cheia pela agua amniotica e envolvendo o embryão como um sacco fechado por todos os lados. Esta importantissima conformação, tão caracteristica, auctorisa-nos a reunir, com o nome de amniotas, as tres classes superiores de vertebrados. Pelo contrario, juntaremos com o nome de *anamnianos* as tres classes de amphirhinios, já consideradas e que são privadas de amnios, como os vertebrados inferiores (monorhinianos e acranianos).

Evidentemente a formação da membrana amniotica, pela qual os reptis, as aves e os mammiferos, se distinguem de todos os outros vertebrados, constitue já um grande progresso na ontogenia dos vertebrados e na sua phylogenia. Essa formação do amnios coincide com uma serie de outros progressos, que dão aos animaes amnioticos a sua categoria

elevada na serie ; por exemplo a perda total das guelras, facto pelo qual se oppuzeram largo tempo os amniotas aos outros vertebrados chamando-lhes *abranchicos*. Em todos os vertebrados, que analysamos até agora, encontra-se a respiração branchial, quer permanente, quer pelo menos nas primeiras edades, como nas rãs e nas salamandras. Pelo contrario, nos reptis, nas aves e nos mammiferos, não existe a respiração branchial em qualquer epocha da vida e os arcos branchiaes transformam-se desde o periodo embryonario em outros orgãos, contribuindo para formar o apparelho maxillar e os orgãos do ouvido. Todos os animaes amnioticos têm na orelha um «labyrintho» e uma «janella redonda» que não existem nos anamniotas. N'estes ultimos o eixo do craneo embryonario continúa em linha recta o eixo da columna vertebral. Pelo contrario, nos animaes amnioticos, este eixo inclina-se para a frente e a base do craneo tende para a perpendicularidade relativamente ao eixo da columna vertebral, e a cabeça a cahir sobre o peito (pl. III, pag. 226-227, *fig.* C, D, G, H). É tambem nos amniotas que se desenvolve o apparelho lacrymal no olho.

Em que epocha da vida organica do globo se effectuou esse grande progresso ? Em que momento a fórma ancestra dos animaes amnioticos sahiu de um ramo dos amniotas e talvez de um ramo dos amphibios ?

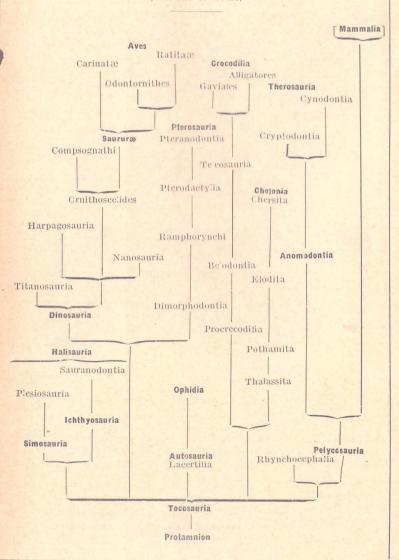
Os restos fosseis dos vertebrados não respondem á pergunta senão approximativamente. Os restos mais antigos dos vertebrados fosseis, que se pódem classificar entre os amniotas, são os esqueletos de alguns reptis encontrados no systema permiano. Parecem approximar-se muito esses reptis dos nossos saurios. Todos os outros vertebrados fosseis dos amniotas que conhecemos pertencem ás edades secundaria, terciaria e quaternaria. Só conhecemos o esqueleto dos saurios mais antigos, mas nunca completamente. Desconhecemos os caracteres das partes molles ; é possivel que o proterosauros e o rhopalodon fôssem tambem animaes amnioticos, mais proximos dos amphibios do que dos reptis ou ainda fórmas transitorias entre estas duas classes. Mas, por outro lado, como é incontestavel que já no trias ha fosseis d'amniotas, é provavel que a grande classe dos amniotas se formasse no periodo triasico, no começo da edade mesolithica.

CLASSIFICAÇÃO

DAS ORDENS E DAS FAMILIAS DOS REPTIS

(Os grupos marcados com o signal †
já haviam desapparecido na edade secundaria)

ORDENS DOS REPTIS	FAMILIAS DOS REPTIS		UM NOME DE GENERO A TITULO D'EXEMPLO
I Tocosauria.	1. Protamniota.	†	Protamnion.
	2. Proreptilia.	†	Archæosaurus.
	3. Proterosauria.		Proterosaurus.
II Autosauria.	4. Ascalobotæ.		Platydactylus.
	5. Monitores.		Monitor.
	6. Lacertina.		Lacerta.
	7. Chalcidia.		Zonorus.
	8. Scinccoidea.		Anguis.
	9. Mosasauria.	†	Mosasaurus.
	10. Glyptoderma.		Amphisbæna.
	11. Vermilingues.		Chamæleo.
III Ophidia.	12. Aglyphodonta.		Coluber.
	13. Opisthoglypha.		Dipsas.
	14. Proteroglypha.		Hydrophis.
	15. Solenoglypha.		Vipera.
	16. Opoterodonta.		Typhlops.
IV Crocodilia.	17. Thecodontia.	†	Belodon.
	18. Teleosauria.	†	Teleosaurus.
	19. Gaviales.		Gavialis.
	20. Alligatores.		Alligator.
V Chelonia.	21. Thalassita.		Chelone.
	22. Potamita.		Trionyx.
	23. Elodita.		Emys.
	24. Chersita.		Testudo.
VI Halisauria.	25. Simosauria.	†	Simosaurus.
	26. Plesiosauria.	†	Plesiosaurus.
	27. Ichthyosauria.	†	Ichthyosaurus.
	28. Sauranodontia.	†	Sauranodon.
VII Proterosauria.	29. Dimorphodontia.	†	Dimorpodon.
	30. Ramphorynchi.	†	Rhamphorynchus.
	31. Pterodactyli.	†	Pterodactylus.
	32. Pteranodontia.	†	Pteranodon.
VIII Dinosauria.	33. Nanosauria.	†	Nanosaurus.
	34. Harpagosauria.	†	Megalosaurus.
	35. Titanosauria.	†	Iguanodon.
	36. Ornithoscelides.	†	Compsognathus.
IX Therosauria.	37. Pelycosauria.	†	Pelycosaurus.
	38. Rhynchocephalia.	†	Rhynchocephalus
	39. Cynodontia.	†	Dicynodon.
	40. Cryptodontia.	†	Udenodon.

ARVORE GENEALOGICA DOS SAUROPSIDOS
(REPTIS E AVES)

Como já vimos, este periodo faz epocha na historia organica da terra. Foi então que as florestas de pinheiros do trias succederam aos bosques de fetos paleolithicos. Produziram-se tambem importantes metamorphoses em muitos animaes invertebrados ; os phatnocrinoïdes originaram os colocrinoïdes. Os opsechinidios de doze filas de placas occupam o logar dos palechnideos paleolithicos, com mais de vinte series de placas. Os cystidios, os blastoïdeos, os trolobitas e outros grupos de invertebrados caracteristicos da edade primitiva, já se haviam extinguido. Não espanta que as profundas modificações mesologicas occorridas no inicio do periodo triasico tambem tenham influido poderosamente nos vertebrados e provocado a apparição dos animaes amnioticos.

Se, ao contrario, considerarmos com Huxley e outros zoologos, os sauroïdes ou salamandroïdes do periodo permiano como reptis verdadeiros e os fizermos os mais antigos dos amniotas, então a origem d'esta grande classe ascende a um periodo mais remoto, ao fim da edade primaria, no periodo permiano. Mas todos os restos fosseis reptiliformes, que se pensam achar, quer no inicio do periodo permiano, quer no systema carbonifero, ou ainda no systema devoniano, não pertenciam aos reptis, ou eram de uma edade muito mais recente, talvez do trias (Vide pl. XIV).

A fórma ancestral de todos os amniotas, que podemos chamar *Protamnion*, é talvez affim do proterosauros e tinha verosimilmente as fórmas intermedias entre as da salamandra e as dos saurios. Cedo se bifurcou a descendencia d'esta fórma ancestral ; um ramo, o dos sauropsidos, origina os reptis e as aves ; o outro, os mammiferos.

A classe dos *reptis* é a mais inferior, porque se afasta menos da raiz primitiva do typo dos amphibios. Tambem cedo se ligaram aos reptis os amphibios, ainda que, pela sua organisação, sejam mais affins das aves do que dos amphibios. Hoje ha só quatro ordens de reptis, os saurios, os ophidios, os crocodilos e os chelonianos. São exiguos restos de um grupo muito variado, muito desenvolvido, que vivia durante a edade mesolithica ou secundaria e sobreexcedia a todas as outras classes de vertebrados. A multiplicação consideravel dos reptis durante a edade secundaria é tão caracteristica,

Grandes classes e sub classes da tribu dos Vertébrados

(Prochordata) Invertébrados Ancestraes dos Vertébrados

Acraniens (Acrania) ou Leptocardios (Leptocardia)

Monorrhinios Monorrhina ou Cyclostomos (Cyclostoma)

Anamniens (Anamnia) { Amphirrhinios com guelras sem amnios

Poissons: Sélacieos (Selachi) — Peixes cartilagineos (Ganoides) — Poissons osseos (Teleostei)

Dipneustas (Dipneusta) — Halisaurios (Halisauria) — Amphibios (Amphibia)

Amniotes (Amniota) { Amphirrhinios avec amnios sem guelras

Reptiliens (Reptilia): Tocosaurios Tocosauro — Lacertilianos (Lacertilia) — Ophidios (Ophidia) — Crocodilienos (Crocodilia) — Chelonianos (Chelonia) — Pterosaurianos (Pterosauria) — Dinosaurianos (Dinosauria) — Anomodontas (Anomodontia)

Aves (Aves)

Mammiferos (Mammalia): Monotremes (Monotrema) — Marsupialiens (Marsupialia) — Placentaliens (Placentalia)

Edade cenolithica ou terciaria: Periodo pliocèno — Periodo miocèno — Periodo eocèno

Edade mesolithica ou secondaria: Periodo crétacéo — Periodo jurassico — Periodo triasico

Edade paléolithica ou primaria: Periodo permienno — Periodo houillifero — Periodo devonienno

Edade archolithica ou primordial: Periodo silurienne — Periodo cambrienno — Periodo laurentienno

ARVORE GÉNÉALOGICA
Unitaria ou monophylética
da
CLASSE DOS VERTÉBRADOS
Baseada na paléontologia

Duração relativa em centecimos, das cinco edades

V. Edade quaternaria	0, 5
IV. Edade terciaria	2, 3
III. Edade secondaria	11, 5
II. Edade primaria	32, 1
I. Edade primordial	53, 6
Somma:	100, 0

que poderiamos chamar a esta edade tanto a edade dos reptis, como a das gymnospermicas. Das quarenta familias, enumeradas no quadro, pertencem 22 á edade secundaria e cinco das 9 ordens estão no mesmo caso. Marcaram-se com uma cruz esses grupos mesolithicos. Exceptuando os ophidios, já existiam, como fosseis, todas as ordens dos reptis, tanto no systema jurassico como no triasico. Os mais velhos, os *Tocosaurios*, já apparecem no systema permiano.

A primeira ordem dos reptis, a dos *Tocosaurios*, tem as fórmas mais antigas e mais inferiores. Distinguimos provisoriamente tres familias : os Protamniotas, os Proreptilianos, os Proterosaurianos. Poremos na primeira familia os hypotheticos protamniotas que consideramos, pelas razões apontadas, a raiz commum dos amniotas. É entre elles que se encontram as fórmas curiosas de transição, ligando certos amphibios salamandroïdes aos reptis sauroïdes, que adquiriram, antes dos outros, o amnios e a allantoinea. Fôram elles vulgares no periodo permiano e talvez até no periodo precedente, no hulhifero. Provieram d'elles, como d'uma cepa commum, as fórmas ancestraes dos mammiferos *(Promammalia)* ; e os antepassados das aves e dos verdadeiros reptis *(Proreptilia)*. Ligam-se a estes os proterosaurianos, os mais remotos reptilianos fosseis que conhecemos e que já appareciam no systema permiano. O exemplar mais antigo d'esses gigantescos *proterosauros*, tão affins dos reptis actuaes, é o *Proterosaurus Speneri*, descoberto em 1710 nos schistos cupricos de Eisenach e que o medico Spener, de Berlim, descreveu pela primeira vez.

Os *Tocosaurianos*, tronco commum de todos os amniotas e por isso tão importantes, desde o periodo permiano emittiram diversos ramos divergentes ; desenvolveram-se durante o periodo triasico, attingiram o seu maximo desenvolvimento no periodo jurassico. No estado actual dos nossos conhecimentos não pudemos conjecturar, a respeito do seu parentesco, mais do que indicamos na arvore genealogica. A melhor conservada e menos modificada das suas ordens é a dos *autosaurianos* ou *lacertianos*, d'onde mais tarde sahiram os *ophidios*. Tambem directa ou indirectamente d'aquelles sahiram os crocodilianos e os chelonianos. Dois grupos aprenderam a voar e fôram animaes aereos ; os *pterosaurios*

e as aves, que provieram dos ornithoscelideos, ramo dos dinosaurios. As fórmas ancestraes dos mammiferos dimanaram dos therosaurianos. Finalmente os halisaurianos fórmam um grupo especial, que se não póde legitimamente collocar entre os reptis.

Os vertebrados chamados *helisaurianos* ou *enaliosaurianos* desappareceram no periodo cretaceo. Eram animaes terriveis de preza habitando os mares mesolithicos ; pullulavam sob diversas fórmas, attingindo 30 a 40 pés de comprimento. Revelaram-no-los innumeros fosseis bem conservados, uns completos outros incompletos. Vulgarmente classificam-nos entre os reptis, mas alguns anatomicos rebaixam-nos até á categoria de peixes. As investigações recentes de Gegenbaur, que estudou os seus membros, levam á seguinte conclusão imprevista ; que os helisaurianos fórmam um grupo isolado, afastando-se notoriamente tanto dos reptis e dos amphibios como dos peixes propriamente ditos. A conformação dos quatro membros, transformados em curtas e largas barbatanas, como as dos peixes e dos cetaceos, parece indicar que os helisaurianos sahiram primeiro do tronco dos vertebrados, a titulo de amphibios. Com effeito, os amphibios, como as tres classes superiores de vertebrados, proveem de uma fórma commum tendo extremidades pendactylas. Quanto aos halisaurianos, são polydactilos, como os peixes primitivos, mas o esqueleto dos seus dedos está apenas esboçado. Além d'isso tinham pulmões como os dipneustas, apezar de viverem no mar. Talvez descendessem dos selacianos, como os dipneustas, mas sem poder ascender mais na escala dos vertebrados. É um ramo hoje extincto. *(Vide* pl. XIV*)*.

Os halisaurianos mais bem estudados subdividem-se em quatro familias muito dissemelhantes ; os *sinosaurianos*, os *plesiosauros*, *ictyosauros* e os *sauranodontes*. Os mais remotos são os sinosaurianos, que só viveram no periodo triasico. Encontram-se muitas vezes os seus esqueletos, pertencendo a differentes generos, no calcareo conchyliano. Parece que fôram analogos aos plesiosauros e que com elles formavam uma ordem *(Sauropterygia)*. Viveram na mesma epocha que os ictyosauros, nos periodos jurassico e cretaceo. Caracterisava-os um pescoço, muito comprido e muito delgado, ás

vezes mais comprido que o resto do corpo e terminado por uma cabeça pequena de focinho curto. Curvando o pescoço, deviam semelhar os cysnes; mas em vez de azas ou de patas tinham dois pares de barbatanas curtas, ovaes e chatas.

Mais differentes são os *Ictyosauros*, que com o nome de *Ictyopterygianos* têm sido oppostos ás duas familias precedentes. De fórma alongada como os peixes, tinham uma cabeça pesada, com um focinho comprido e um pescoço curto. Exteriormente semelhavam-se a certos delphins. A sua cauda, muito comprida, contrasta com a cauda curta das familias precedentes. Os dois pares de barbatanas são mais largos e differentes. Os ictyosauros propriamente ditos tinham maxillas armadas de dentes terriveis que se perderam nos sauranodontes da America do Norte. Serão ramos divergentes dos helisaurios os ictyosauros e os plesiosauros? Não é impossivel que os sinosaurios devam a sua origem aos plesiosauros; n'esse caso destacar-se-iam os ictyosauros mais abaixo do tronco commum. Quanto aos sauranedontes, descendem dos ictyosauros. Directamente ou não, os halisaurios provêm dos selacianos, mas não pódem descender directamente de um ramo dos tocosaurianos.

Das quatro ordens de reptis que hoje subsistem e que já, no começo da edade terciaria, eram os unicos representantes da classe, os *lacertilianos* estão ligados pelos actuaes *monitores* aos extinctos reptis primitivos. Foi de um ramo dos lacertilianos que proveio o grupo dos ophidios no começo da edade terciaria, segundo todas as apparencias. Pelo menos, até aqui não se conhecem serpentes fosseis abaixo das camadas terciarias. Os crocodilianos appareceram muito mais cedo; os seus mais antigos representantes, os therodontes ou helodontes, já existiam no trias e encontram-se nos terrenos jurassicos muitos restos fosseis do teleosauro; pelo contrario, os alligators modernos só apparecem nas camadas cretaceas e terciarias. A mais isolada das quatro ordens dos reptis vivos é o grupo dos *chelonianos*. Nas camadas jurassicas, appareceram, pela primeira vez, estes animaes, como fosseis. Por certos caracteres approximam-se dos amphibios, por outros dos crocodilos e por certas particularidades das aves, de modo que talvez o seu verdadeiro logar na arvore genealogica dos reptis está junto da raiz. Um facto frizante

é a extraordinaria analogia dos seus embryões, mesmo nos ultimos estados da ontogenese, com os embryões das aves. (*Vide* pl. II e III, pag. 226-227).

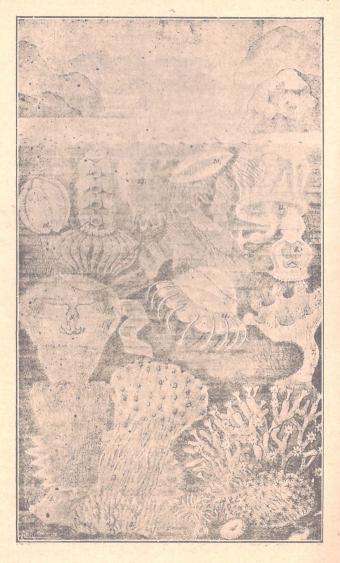
As mais antigas das quatro sub-ordens dos chelonianos são os *thalassitas*. Sahiram d'estes ultimos os *potamitas*, que engendraram os *eloditas*. Emfim, mais tarde ainda, appareceram na edade terciaria os *chersitas*.

Nas cinco ordens de reptis extinctos os celebres pterosaurianos constituem uma das fórmas as mais excentricas e as mais curiosas ; são os saurianos volantes, cujos cinco dedos da mão, desmesuradamente afastados, supportam uma solida membrana e fazem o papel d'uma aza. Na edade secundaria, os pterosaurios voavam redemoinhando, como os nossos morcegos. Os mais pequenos saurios volantes têm a estatura de um pardal. Mas os maiores, cuja envergadura d'azas media mais de 8 metros e o comprimento do corpo 2 metros, excediam em tamanho ás maiores aves actuaes, o condor e o albatroz. Eram verdadeiros dragões volantes, armados com dentes terriveis. Os antigos pterosaurianos tinham uma cauda comprida, desapparecida nos seus successores, os pterodactylos ; os pteranodontes colossaes perderam a dentadura ; parallelo interessante com as aves. Os restos dos seus representantes fosseis, ramphorincos de cauda comprida e pterodactylos de cauda curta, encontram-se em grande numero em todas as camadas jurassicas e cretaceas, mas em mais parte alguma.

O grupo dos dinosaurianos tem bastante interesse e é caracteristico na edade mesolithica. Estes reptis colossaes, que attingiram um comprimento de mais de 50 pés, são os maiores animaes continentaes que jámais calcaram o solo do nosso planeta. Viveram exclusivamente durante a edade secundaria. A maioria dos seus restos encontram-se nos terrenos de cré inferiores, notoriamente no terreno wealdiano da Inglaterra. A maioria d'elles eram terriveis animaes de preza (*Megalosaurus* de 20 a 30 pés, *Pelorosaurus* de 40 a 60 pés de comprido). Portanto o *iguanodom* e outros eram herbivoros e representavam, quasi com certeza, nas florestas do periodo cretaceo, os elephantes e os hippopotamos e os rhinocerontes dos nossos dias, tão pesados no todo, mas relativamente mais pequenos.

A esse grupo de colossaes herbivoros pertence o maior animal conhecido, o Atlantosaurus, que mede 80 pés de comprimento e 30 de largura ; podia comer uma arvore ao seu almoço. As vertebras têm um pé de diametro. Foi descoberto este monstro, em 1887, nos estratos calcareos do Colorado pelo celebre paleontologista Marsh, que nos fez conhecer outros vertebrados fosseis interessantes ; aquelle a que nos referimos encontra-se na incomparavel collecção paleontologica de Yale College. Ha varios pequenos dinosauros, além d'este gigante, alguns dos quaes são maiores do que um gato ou do que um lagarto. São notaveis pela conformação do esqueleto dos membros, especialmente da cintura escapular e da cintura pelvica. Por esses caracteres approximam-se das aves ; foi por isso que Huxley lhe chamou *dinosaurianos ornithoscelideos*. Convem rigorosamente este nome ao curioso *Compsognathus* dos terrenos jurassicos de Solenhofen, tão directamente ligado ás aves.

Como os dinosaurianos são fórmas de transição entre os reptis e as aves, assim os *Therosaurios* ligam os protamniotas aos mammiferos. O excellente paleontologista americano Cope, que descobriu muito fossil de vertebrado, mostrou recentemente que esses therosaurianos, na maioria dos casos, triasicos, ligavam por uma longa serie de fórmas intermediarias os tocosaurianos aos mammiferos e primeiro aos monotremas. Isto resalta claramente da conformação dos membros, especialmente da cintura escapular e da cintura pelvica. Os mais antigos therosaurios são os *pelycosaurios;* posto que já fôssem animaes terrestres, não tinham ainda, como columna vertebral, mais que uma simples *Chorda*. Depois vieram os *anomodontes*, uns com dentes caninos, outros sem elles. Foi de um grupo de pterosaurianos que verosimilmente sahiu durante o periodo triasico a cepa ancestral dos mammiferos, o grupo dos promammalianos.

A classe das *aves* é tão visinha da dos reptis, tanto pela estructura interna do corpo, como pela evolução embryologica, que sahiu certamente de um ramo reptiliano. Uma simples vista sobre as planchas II e III (pag. 226-227) bastará para comprovar que, n'uma epocha em que os embryões das aves differem já notoriamente dos dos mammiferos, distinguem-se apenas das tartarugas e dos outros reptis. Nas

aves e nos reptis o sulco da gemma é parcial; nos mammiferos, é total. Nos primeiros, os globulos rubros do sangue têm nucleo; mas não o têm nos segundos. Os pellos dos mammiferos evolucionam differentemente das pennas das aves e das escamas dos reptis. A maxilla inferior dos reptis e das aves é mais complicada que a dos mammiferos. Estes ultimos não têm osso quadrado. Emquanto que nos mammiferos como nos amphibios, a articulação do craneo e da primeira vertebra cervical se faz por meio de dois condylos; nas aves e nos reptis faz-se por um só condylo. Com razão reuniu Huxley as duas classes n'um só grupo, o dos *sauropsidos* opposto ao grupo dos vertebrados.

Seja como fôr, é sómente durante a edade mesolithica e talvez durante o periodo triasico que se formaram as aves e os reptis. Os mais antigos destroços fosseis d'aves encontraram-se nas camadas jurassicas superiores. Mas, a partir do periodo triasico, viviam diversos dinosaurianos, que sob certos pontos de vista parecem formar a transição entre os tocosaurianos e a fórma ancestral das aves, os protornithos hypotheticos. Segundo toda a verosimilhança, esses protornithos poderiam distinguir-se a custo, na classificação, dos outros saurianos de bico e especialmente do *Compsognathus* jurassico de Solenhofen.

Apezar da multicoloração da plumagem e da diversidade das fórmas do bico e das patas, a classe das aves é uniformemente organisada como a dos insectos. Adaptou-se essa classe de mil maneiras ás condições do meio exterior, sem que com isso se desviasse muito do typo hereditario da estructura anatomica.

As chamadas «ordens» das aves differem ainda menos entre si do que as do reptis e dos mammiferos. Ha só quatro ordens de aves: 1.° *Saurores;* 2.° *Odontornithas;* 3.° *Ratitas;* 4.° *Carinates.*

A primeira sub-classe, a dos *saurores*, é conhecida por uma impressão imperfeita, mas interessante, porque representa o mais antigo vestigio fossil da classe das aves. Quero fallar da *Archæopterix lithographica*, encontrada uma só vez no calcareo lythographico de Solenhofen, que pertence ás camadas jurassicas superiores da Baviera. Deve elle ser affim do hypothetico *Protornis*, raiz provavel de todas as

aves. Esta ave singular tinha o talho de um corvo grande, a ajuizar pelas patas que estavam bem conservadas, faltando infelizmente o peito e a cabeça.

Afasta-se muito a fórma das azas da das outras aves ; a cauda differe immenso. Em todas as outras aves a cauda é curta e tem poucas vertebras ; as ultimas estão soldadas por uma tenue placa ossea perpendicular, sobre a qual as pennas se inserem em leque. Pelo contrario o *archæopterix* tem uma cauda comprida como a dos saurios ; comportando 20 vertebras compridas, delgadas e com um par de pennas rectrizes dispostas regularmente em duas filas. Ora o esqueleto da cauda tem a mesma fórma nos embryões de todas as outras aves, de maneira que a cauda do *archæopterix* representa a cauda primitiva das aves, aquella que o typo *ave* herdou dos *reptis*. Havia, talvez, no meio da edade secundaria um grande numero de aves com cauda de saurio ; o acaso quiz que só esta viesse até nós.

As *corredoras* fórmam a terceira e ultima sub-classe que hoje é representada por poucas especies ; o avestruz africano bidigito, o americano e australiano tridigito, o casoar indiano e o Kiwis ou apterix de quatro dedos da Nova Zelandia. As gigantescas aves extinctas de Madagascar e da Nova Zelandia, maiores que os actuaes avestruzes, pertenciam a este grupo. As *corredoras* provieram de um ramo de aves de *carena*, perdendo o habito do vôo. Por isso, os musculos activos do vôo e as laminas esternaes, onde se inseriam, atrophiaram-se, emquanto que os membros posteriores se desenvolviam para a corrida. Talvez, como o pensa Huxley, essas aves sejam affins do dinosaurio e de reptis analogos, notoriamente do compsognathus.

A segunda sub-classe das *Carinatas* comprehende as aves actuaes, menos as *corredoras*. As carinadas sahiram dos saurores pela soldadura das ultimas vertebras caudaes e pelo encurtamento da cauda, na segunda metade da edade secundaria, e os seus restos referem-se á segunda metade d'essa edade, ao periodo da cré. Os restos de que fallamos pertencem a um palmipede, especie de albatroz ou ainda de gallinhola. Todos os outros restos d'aves fosseis que se conhecem encontram-se nas camadas terciarias. As carinadas differem tão pouco umas das outras que é difficil achar a sua philogenia.

VIGESIMA PRIMEIRA LIÇÃO

Arvore genealogica e historia do reino animal

IV. — MAMMIFEROS

Classificação dos mammiferos segundo Linneu e Blainville. — Tres subclasses de mammiferos (ornithodelphos, didelphos, monodelphos). — Ornithodelphos ou monotremas. — Didelphos ou marsupiaes. — Marsupiaes herbivoros e carnivoros. — Monodelphos ou placentarios. — Importancia da placenta. — Villiplacentarios. — Zonoplacentarios. — Discoplacentarios. — Mammiferos sem membrana caduca ou indeciduatos. — Ongulados. — Impariongulados e pariongulados. — Cetaceos. — Desdentados. — Mammiferos de membrana caduca ou deciduatos. — Prosimianos. — Roedores. — Chelophoros. — Insectivoros. — Carnivoros. — Cheropteros. — Simianos.

Meus senhores : São raros os pontos de taxinomia organica em que os naturalistas estão de accordo. Um d'elles é, porém, a primazia da classe dos mammiferos no reino animal. Este privilegio tem, como causa, o interesse especial d'esta classe, as vantagens e o recreio que, mais que quaesquer outros animaes, prestam os mammiferos ao homem, e ainda porque este mesmo pertence a ésta classe. Qualquer que seja o logar que se consigne ao homem na natureza e na classificação dos animaes, nunca qualquer naturalista hesitou em enfileirá-lo na classe dos mammiferos, pelo menos debaixo do ponto de vista morphologico. Isto chega para formular uma conclusão de altissima importancia ; debaixo do ponto de vista da consanguinidade, o homem é um membro d'esse grupo e sahiu de mammiferos, ha muito extinctos. Por conseguinte não podemos deixar de cuidadosamente nos referirmos á historia e á arvore genealogica dos mammiferos ; e é por isso que eu chamo para a sua classificação methodica a vossa attenção,

Os antigos naturalistas dividiram a classe dos mammiferos n'uma serie de oito a dezeseis ordens, baseando-se principalmente na conformação dos dentes e dos pés. No mais baixo grau da serie apparecem os cetaceos, que, pela sua apparencia pisciforme, mais se afastam do homem alçapremado ao vertice do grupo. Linneu admittia as seguintes ordens : 1.ª *Cete* (baleias) ; 2.ª *Belluæ* (hippopotamos e cavallos) ; 3.ª *Pecora* (ruminantes) ; 4.ª *Gliros* (roedores e rhinocerontes) ; 5.ª *Bestiæ* (insectivoros e marsupiaes, etc.) ; 6.ª *Feræ* (carnivoros) ; 7.ª *Brutæ* (desdentados e elephantes) ; 8.ª *Primates* (morcegos, prosimianos, macacos e homens). Cuvier, que foi lei para a maioria dos naturalistas, não aperfeiçoou esta classificação. Admitte tambem oito ordens : 1.ª *Cetacea* (baleias) ; 2.ª *Ruminantes ;* 3.ª *Pachydermes* (ungulados, menos os ruminantes) ; 4.ª *Edentata ;* 5.ª *Rodentia* (roedores) ; 6.ª *Carnassia* (marsupiaes, carnivoros, insectivoros e cheiropteros) ; 7.ª *Quadrumana* (prosimianos e simianos) ; 8.ª *Bimana* (homens).

Foi o zoologo illustre de Blainville, já citado por nós, que deu, desde 1816, um grande impulso á classificação dos mammiferos. A sua agudeza profunda fê-lo distinguir os tres grandes grupos naturaes ou sub-classes dos mammiferos, que dividiu, segundo a conformação dos orgãos reproductores, em *Ornithodelphos*, *Didelphos* e *Monodelphos*. Como os zoologos mais distinctos ainda hoje a admittem, segui-la-hemos visto a embryologia a confirmar brilhantemente.

A primeira sub-classe é constituida pelos animaes de cloaca *(Monotrema* ou *Ornithodelphia)*. Esta secção é representada hoje por duas especies, habitando ambas a Nova-Hollanda e a terra de Van-Diemen, que lhe fica proxima ; uma d'ellas é muito conhecida ; é o *Ornithorynchus paradoxus ;* a outra menos conhecida é o *Echidna hystrix*. Estes dois animaes estranhos, que se reuniram para formar a ordem dos *ornithostomas*, são evidentemente os ultimos existentes de um grupo outr'ora rico e que, durante a edade secundaria, representava elle só a classe dos mammiferos, e d'onde proveio, na evolução, durante o periodo jurassico, a segunda sub-classe, a dos didelphos. Infelizmente não possuimos nenhum resto fossil bem determinado d'esse grupo ancestral dos mammiferos, a que chamaremos *Pro-*

mammalia. No entanto o mais antigo mammifero conhecido, o *Microlestes antiquus*, cujos molares nos são sómente conhecidos, talvez pertencesse a este grupo. Os seus restos fôram encontrados nas camadas superficiaes do trias, no Keuper, pela primeira vez na Allemanha, em Degerloch, junto de Stuttgard (1847), e mais tarde (1858) na Inglaterra (proximo de Frome). Recentemente se assignalaram dentes analogos no trias da America do Norte e se descreveram como pertencendo ao *Dromatherium sylvestre*. Esses dentes notaveis, cujas fórmas caracteristicas os fazem attribuir a um mammifero insectivoro, são os unicos restos de mammiferos que até hoje se encontraram nas camadas secundarias antigas, no trias. Mas talvez que outros dentes de mammiferos encontrados nos terrenos jurassicos e cretaceos, attribuidos a marsupiaes, pertençam a animaes com cloaca ou monotremas. É um ponto a decidir. Mas os marsupiaes deveriam ser antecedidos por innumeros monotremas com apparelho dentario e com cloaca.

Chamaram-se aos ornithodelphos, n'um sentido mais lato, monotremas, por causa da sua cloaca, que os separa do resto dos mammiferos e os approxima das aves, dos reptis, dos amphibios e em geral dos vertebrados inferiores. Consiste a cloaca em os orgãos genito-urinarios abrirem na porção terminal do intestino, emquanto que nos outros mammiferos, didelphos e monodelphos, o orificio d'esse canal está á frente do recto. No entanto, tambem n'estes ultimos, existe a cloaca durante os primeiros tempos da vida embryonaria e é sómente mais tarde, no homem, na segunda semana da vida embryonaria, que se effectua a differenciação dos orificios. Tambem se chamou aos monotremas «animaes de forquilha», porque as claviculas se soldaram com o esterno n'uma peça ossea analoga á forquilha das aves. Em outros mammiferos, ficam separadas as duas claviculas e articulam-se só com as partes lateraes do esterno. Além d'isto nos monotremas as claviculas posteriores, ou ossos coracoïdeos, são mais fortes do que nos outros mammiferos e soldam-se ao esterno.

Ainda por outro caracter, a conformação dos orgãos genitaes, a do labyrintho auditivo e do cerebro, approximam-se menos os monotremas dos mammiferos do que dos outros

vertebrados e tanto que se quiz fazer d'elles uma classe á parte. No entanto, como os outrros mammiferos, dão á luz sêres vivos que a mãe aleita lárgo tempo. Mas emquanto que, nos outres mammiferos, a sucção co leite se faz pelos mammillos das glandulas mammarias, faltam esses mammillos nos monotremas e o leite rahe das glandulas por uma areola da pelle, nada saliente, mas cheia de buracos como uma escomadeira. Por isso se poderia chamar aos monotremas — amamilonados *(Amasta)*.

É caracteristica a existencia do bico nos dois monotremas liga-se á atrophia dos dentes ; mas isso não póde constituir o caracter essencial da sub-classe dos monotremas ; é um simples facto de adaptação accidental, distinguindo os ultimos representantes do grupo d'aquelles que desappareceram ; do mesmo modo que a maxilla sem dentes dos desdentados os differencia do resto dos mammiferos placentarios. Os mammiferos ancestraes extinctos e desconhecidos, os promammalianos do periodo triasico, de que os dois monotremas não são mais do que um unico ramo degenerado, deviam ter uma dentadura forte, como os marsupiaes, que d'elles sahiram directamente.

Os animaes de bolsa, *didelphos* ou *marsupiaes*, fórmam a segunda das tres sub-classes de mammiferos e tambem, debaixo de todos os pontos de vista anatomicos e embryologicos e historicos, fórmam um traço de união entre as duas outras classes dos monotremas e dos mammiferos placentarios. Este grupo conta ainda innumeros representantes, o kanguru, a thicalina, a sariga, etc. ; mas caminha para o seu integral desapparecimento e os seus sobreviventes não passam dos ultimos restos de uma grande e rica secção zoologica que, no fim da edade secundaria e no começo da terciaria, representava a classe dos mammiferos. Sahiram, provavelmente, os marsupiaes de um ramo dos monotremas no meio da edade mesolithica, durante o periodo jurassico. No começo da edade terciaria, o grupo dos mammiferos placentarios sahiu por seu turno dos marsupiaes, que devia vencer na lucta pela existencia. Todos os restos fosseis de mammiferos dos terrenos secundarios, que conhecemos, pertencem exclusivamente, quer a marsupiaes, quer talvez a monotremas. Parece que os marsupiaes viviam outr'ora espalha-

dos por todo o globo terraqueo. Vêem-se na Europa, na França, e na Inglaterra, restos bem conservados. Pelo contrario os ultimos rebentos actuaes da sub-classe dos marsupiaes estão confinados n'uma região estreita. Vêem-se na Nova Hollanda, nos archipelagos asiaticos e australianos. Poucas especies vivem na America, mas actualmente não ha um só marsupial no antigo continente, nem na Asia, nem na Africa, nem na America.

Tiram os marsupiaes o seu nome de um sacco em fórma de bolsa, que a femea traz na região abdominal e onde a mãe aloja os filhos, muito tempo depois do seu nascimento. Supportam essa bolsa os ossos chamados « marsupiaes », que existem mesmo nos monotremas e faltam nos mammiferos placentarios. No momento do seu nascimento, o novo marsupial é muito mais imperfeito que o novo placentario ; só depois de se ter desenvolvido um certo tempo na bolsa é que attinge o grau de perfeição a que chegou o joven placentario no momento do seu nascimento. O Kangurú gigante, que attinge a estatura do homem mas que só vive cinco semanas na matriz, não é maior do que uma pollegada quando sahe d'ella ; só no sacco abdominal é que attinge um certo volume ; permanece ahi nove mezes agarrado sem cessar ás tetas maternas. As secções chamadas familias na subclasse dos marsupiaes são verdadeiras ordens ; com effeito essas secções differem entre si, por innumeras dissemelhanças de conformação dos dentes e dos membros, quasi tanto como as diversas ordens de placentarios. Correspondem, além d'isso, estas familias, até certo ponto, ás ordens dos mammiferos ordinarios. Evidentemente que a adaptação a meios analogos determinou nas duas sub-classes dos placentalianos e dos marsupiaes transformações analogas. Póde-se, por isso, reconhecer oito ordens de marsupiaes ; metade d'esses grupos constituirá a serie dos herbivoros ; a outra a dos carnivoros. Se desprezarmos o *Microlestes*, anteriormente citado, e o *Dromatherium*, encontrados no trias, então os mais antigos restos fosseis d'estas duas series pertencem aos terrenos jurassicos e ás louzeiras de Stonesfield, junto de Oxford na Inglaterra. Essas louseiras de Stonesfield fazem parte da formação de Bath, isto é, do colitho inferior que repousa immediatamente sobre a mais antiga

QUADRO TAXINOMICO

DAS DIVISÕES, ORDENS E SUB-ORDEES DOS MAMMIFEROS

I. PRIMEIRA SUB-CLASSE DOS MAMMIFEROS

Monotrema ou **Ornithodelphia.**

Mammiferos tendo uma cloaca, ossos marsupiaes e sem p'acenta

I. **Promammalia.**	Mammiferos extinctos e desconhecidos no periodo do trias.	(Micro'estes ?) (Dromatherium ?)
II. **Ornithostoma.**	1.º Ornithorynchida. 2.º Echinida.	Ornithorynchus paradoxus. Echidna hystrix.

II. SEGUNDA SUB-CLASSE DOS MAMMIFEROS

Marsupialia ou **Didelphia.**

Mammiferos sem cloaca, sem placenta, com ossos marsupiaes.

LEGIÕES DOS MARSUPIAES.	ORDENS DOS MARSUPIAES.	FAMILIAS DOS MARSUPIAES.
III. **Marsupialia.** *Bolanophaga*	I. Barypoda.	1. Stereognathida. 2. Nototherida. 3. Diprotodontia.
	II. Macropoda.	4. Plagiaulacida. 5. Halmaturida. 6. Dendrolagida.
	III. Rhizophaga.	7. Phascolomyda.
	IV. Carpophaga.	8. Phascolarctida. 9. Phalamgistida. 10. Petaurida.
IV. **Marsupialia.** *Zoophaga.*	V. Cantharophaga.	11. Thylacotherida. 12. Spalacotherida. 13. Myrmecobida. 14. Peramelida.
	VI. Edentula.	15. Tarsipedina.
	VII. Creophaga.	16. Dasyurida. 17. Thylacinida. 18. Thylacoleonida.
	VIII. Pedimana.	19. Chironectida. 20. Didelphyda.

formação jurassica, o lias. Notulemos que os restos de marsupiaes achados nas louseiras de Stonesfield, e os que mais tarde fôram descobertos nas camadas de Purbeck, são sómente maxillares inferiores. Mas felizmente esses maxillares são das peças mais caracteristicas do esqueleto dos marsupiaes. Distinguem-se por uma apophyse unciforme que, partindo do angulo do maxillar, se dirige para baixo e para traz. Nem os placentalianos, nem os monotremas actuaes, têm esta apophyse ; podemos, pois, concluir pela sua presença que os maxillares inferiores de Stonesfield pertenciam a marsupiaes.

Não se conhece até aqui senão dois restos fosseis de marsupiaes herbivoros : o *Stereognathus oolithicus* das louseiras de Stonesfield (oolitho superior). Encontram-se, pelo contrario, na Nova Hollanda restos fosseis gigantescos pertencentes a marsupiaes insectivoros extinctos do periodo diluviano, *Diprotodon* e *Notherium;* esses animaes eram maiores do que os maiores marsupiaes modernos. O *Diprotodon australis*, cujo craneo mede tres pés de comprido, excedia em grandeza o hippopotamo, com o qual se parecia pela estructura pesada e massiça. Pódem chamar-se *Barypodos* os grupos extinctos que parecem corresponder aos gigantescos placentalianos ungulados do nosso tempo, ao hyppopotamo e ao rhinoceronte. A ordem dos Kangurús é affim da dos barypodos. Pela pequenez das patas anteriores, pelo comprimento dos membros posteriores, pela cauda robusta servindo-lhes de ponto de apoio para o salto, correspondem aos roedores ; mas pela dentição estão mais proximos dos equideos e pelo estomago dos ruminantes.

Uma terceira ordem de marsupiaes herbivoros corresponde pela dentadura aos roedores, pela vida subterranea aos ratos do campo. Podemos chamar aos marsupiaes, assim, roedores ou rhizophagos. São sómente representados pelo *Phascolomys* da Australia. A quarta e ultima ordem de marsupiaes herbivoros é formada pelos frugivoros *(Carpophaga)* cuja fórma e genero de vida correspondem até certo ponto aos esquilos e aos macacos.

A segunda serie dos marsupiaes, a dos carnivoros ou zoophagos, subdivide-se em quatro ordens. A mais remota d'essas ordens é a dos marsupiaes primitivos ou insectivoros.

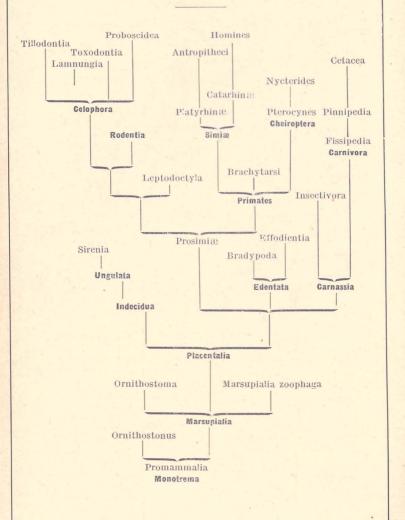
TAXIONOMIA DOS PLACENTALIANOS

III. TERCEIRA SUB-CLASSE DOS MAMMIFEROS

Placentalia

Mammiferos sem cloaca, nem ossos marsupiaes, com placenta

LEGIÕES DOS PLACENTALIANOS.	ORDENS DOS PLACENTALIANOS.	NOMES TAXINOMICOS.
	III. 1.º INDECIDUATA.	
V. **Ungalata.**	Perissodactyla.	1. Protochela. 2. Hippotapiri.
	Artiodactyla.	3. Chœromorpha. 4. Ruminantia.
VI **Cetomorpha.**	Sirenia.	5. Halitherida. 6. Halicorida.
	Cetacea.	7. Zeuglodontia. 8. Delphinaria. 9. Balænaria.
	III. 2.º DECIDUATA.	
VII. **Edentata.**	V. Effodientia.	10. Vermilinguia. 11. Cingulata.
	VI. Bradypoda.	12. Gravigrada. 13. Tardigrada.
VIII. **Trogontia.**	VII. Rodentia.	14. Sciuromorpha. 15. Myomorpha. 16. Hystrichomorpha. 17. Lagomorpha.
	VIII. Chelophora.	18. Lamnunguia. 19. Tillodontia. 20. Toxodontia. 21. Proboscidea.
IX. **Carnassia.**	IX. Carnivora.	22. Fissipedia. 23. Pinnipedia.
	X. Insectivora.	24. Menotyphla. 25. Lipotyphla.
X. **Primates.**	XI. Prosimiæ.	26. Leptodactyla. 27. Ptenopleura. 28. Macrotarsi. 29. Brachytarsi.
	XII. Chiroptera.	30. Pterocynes. 31. Nycterides.
	XIII. Simiæ.	32. Platyrhinæ. 33. Arctopitheci. 34. Catarhinæ. 35. Anthropi.

ARVORE GENEALOGICA DOS MAMMIFEROS

Pertencia provavelmente a fórma ancestral de toda a serie a este grupo e ainda a sub-classe inteira. Pelo menos todos os maxillares inferiores de Stonesfield, exceptuando o do *Stereognathus*, pertencem aos marsupiaes insectivoros, cujo parente mais proximo é o *Myrmecobius*. Em alguns d'esses marsupiaes oolithicos primitivos, era maior o numero de dentes do que nos outros mammiferos conhecidos ; assim, cada semi-maxillar inferior do *Thylacotherium* tem dezeseis dentes (tres incisivos, um canino, e doze molares, seis falsos e seis verdadeiros). Se o maxillar superior tivesse tantos dentes como o inferior, então o *Thylacotherium* possuiria sessenta e quatro dentes, justamente mais metade do que os do homem. Corresponde o marsupial primitivo, entre os placentalianos, aos insectivoros, entre os quaes se conta o ouriço cacheiro, a toupeira e os musaranhos. A segunda ordem, sahida verosimilmente da primeira, é a dos marsupiaes desdentados : pela fórma do seu focinho alongado em trompa, pela atrophia da sua dentadura e pelo seu genero de vida, lembram os placentalianos desdentados e especialmente os papa-formigas. Por outro lado os marsupiaes carnivoros, ou creophagos, approximam-se, pelas mesmas razões, dos verdadeiros carnivoros placentalianos. É preciso introduzir n'esta categoria dois marsupiaes, comparaveis á marta e ao lôbo, o *Dasurys* e o *Thylacinus* da Nova Hollanda. Ainda que o ultimo attinja o tamanho de um lôbo, não passa de um anão, comparado com certos marsupiaes extinctos da Australia, do *Thylacoleo* que tinha a estatura de um leão e cuja maxilla se armava com caninos de duas pollegadas de comprimento. Os marsupiaes *pedimanos* da Australia e da America constituem a oitava e ultima ordem. Ha varios especimens nos jardins zoologicos, e entre as diversas especies do genero *Didelphys*. É opponente aos quatro outros dedos o pollegar das extremidades posteriores e é por esse caracter que os marsupiaes pedimanos se ligam aos prosimianos placentarios. Não é fóra de proposito pensar que estes ultimos estejam unidos intimamente aos pedimanos por intermedio dos ancestraes, já de ha muito extinctos.

Não é facil de distinguir a genealogia dos marsupiaes ; porque toda a sua sub-classe é imperfeitamente conhecida e os marsupiaes modernos são manifestamente os derradeiros

sobreviventes de um grupo muito rico. Talvez se devam considerar os marsupiaes pedimanos, carnivoros e desdentados, como tres ramos divergentes de um grupo commum, ancestral e primitivo. Por outro lado os marsupiaes roedores, saltadores e macropodos, talvez proviessem de um modo analogo, como tres ramos distinctos, de um grupo ancestral commum de marsupiaes botanophagos. Mas uns e outros podem por seu turno ser dois ramos divergentes de um typo ancestral commum a todos os marsupiaes ; seria esse typo o

AS TRÊS SUB-CLASSES DOS MAMMIFEROS	MONOTREMAS OU ORNITODELPHOS	MARSUPIAES OU DIDELPHOS	PLACENTALIANOS OU MONODELPHOS
1. Cloaca.	Permanente.	Embryonaria.	Embryonaria.
2. Mamillos.	Faltam.	Existem.	Existem
3. Claviculas anteriores soldadas em forquilhas com o esterno.	Soldadura.	Sem soldadura.	Sem soldadura
4. Ossos marsupiaes.	Existem.	Existem.	Faltam.
5. Corpo calloso central.	Pouco desenvolvido.	Pouco desenvolvido.	Pouco desenvolvido.
6. Placenta.	Falta.	Falta.	Muito desenvolvido.

dos *prodidelphos*, oriundo dos monotremas no começo da edade secundaria.

Os *monodelphos* ou *placentalianos* fórmam a terceira e ultima sub-classe dos mammiferos. É a mais importante, a mais rica e a mais perfeita das tres sub-classes. Comprehende todos os mammiferos conhecidos, exceptuando os monotremas e os marsupiaes. O proprio homem pertence a esta sub-classe e evolutiu a partir dos grupos placentalianos mais inferiores.

Como o indica o seu nome, distinguem-se os placentalianos dos outros mammiferos pela placenta. Esta é um orgão muito curioso, desempenhando uma funcção capital na nutrição do feto contido na matriz. A placenta é um orgão molle, esponjoso, vermelho, variavel de fórma e de volume,

constituido na maior parte por uma rêde inextricavel de vasos sanguineos. O que lhe dá importancia é o facto de ser a séde da permuta das substancias nutrientes entre o sangue do utero materno e o do feto. Ora este orgão tão importante falta nos marsupiaes e nos monotremas. Mas os placentalianos differem das duas outras sub-classes por muitas outras particularidades ; ausencia de ossos marsupiaes, maior perfeição dos orgãos internos da geração, mais completo desenvolvimento do cerebro e notoriamente da grande commissura dos hemispherios, do corpo calloso. São os placentalianos desprovidos da apophyse unciforme do maxillar inferior. O quadro mostra claramente que, sob o ponto de vista d'estes caracteres anatomicos, os marsupiaes são intermedios aos monotremas e aos placentarios.

Os placentarios offerecem um grau de variedade e de desenvolvimento muito superior ao dos marsupiaes, e de ha muito se subdividiram n'um certo numero de ordens distinguindo-se umas das outras pela conformação dos dentes e das extremidades. Mas caracteres mais importantes sahem das differenças na estructura da placenta e dos seus diversos modos de adherencia com a superficie interna da matriz. Nas duas ordens mais inferiores dos placentalianos, nos ungulados e nos cetaceos, não ha a membrana especial, esponjosa, chamada caduca ou *Decidua*, que se desenvolve entre as duas porções materna e fetal da placenta. Só existe esta membrana nas quatro legiões superiores de placentalianos ; podemos pois, com Huxley, reunir estas ordens n'um grande grupo, chamado dos *deciduatos*, ao qual se contrapõe o grupo dos indeciduatos, comprehendendo as ordens precedentemente enumeradas.

Mas nas diversas ordens de placentalianos, a placenta não differe sómente por importantes variedades na estructura intima resultando da ausencia da membrana caduca ; ha, além d'isso, differenças na fórma exterior. Nos *indeciduatos*, é constituida a placenta por innumeras vellosidades isoladas, disseminadas ; chamaremos aos animaes d'este grupo *Villiplacentalianos*. Pelo contrario nos deciduatos estão soldadas juntas as villosidades e reveste duas fórmas differentes a sua massa total, ou a placenta cinge o embryão formando em torno d'elle um annel fechado ; só então é

que os dois polos do ovo alongado não estão em contacto com as villosidades placentarias. É o que succede nos *carnivoros* e nos *chelophoros*, que se reunem, por este motivo, com o nome de *zonoplacentalianos*. Pelo contrario nos outros deciduatos, entre os quaes se encontra o homem, fórma a placenta um simples disco arredondado ; podemos chamar-lhes *discoplacentarios*. Comprehendem estes ultimos os roedores, os insectivoros, os cheiropteros e os simianos, de que se não póde separar o homem na classificação zoologica. Na realidade estas differenças na fórma da placenta não parecem ter a alta importancia que ultimamente se lhes attribuia.

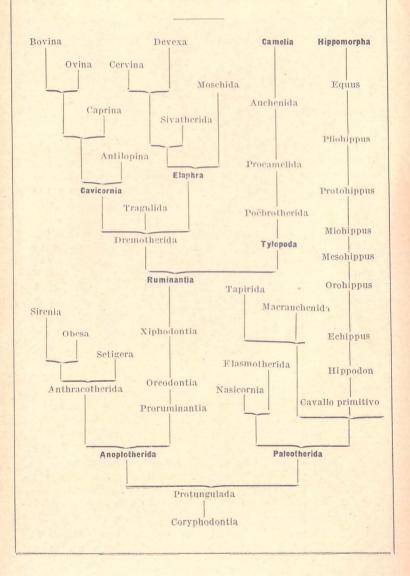
Tiram os placentalianos a sua origem dos marsupiaes ; estão de accordo a anatomia comparada e a embryologia para o demonstrarem ; e foi sómente no começo da edade terciaria, durante o periodo eoceno, que se effectuou a importante formação da placenta. Contrariamente, é espinhosissima questão genealogica determinar se todos os placentalianos sahiram de um ou de varios ramos distinctos do grupo dos marsupiaes, se a origem da placente foi unica ou multipla. Na minha *Morphologia geral*, em que tentei reconstruir a arvore genealogica dos mammiferos, dei, como sempre faço, a primazia á hypothese monophyletica, monoradical. Admitti que todos os placentalianos descendiam de um só typo marsupial, em quem se desenvolveu pela primeira vez a placenta. Um facto apoia esta hypothese ; muitas vezes a dentição dos mais remotos placentalianos fosseis tem 44 dentes, assim distribuidos ; 3 incisivos, 1 canino, 4 premolares, 3 molares. D'onde a formula dentaria $\frac{3\text{-}1\text{-}4\text{-}3}{3\text{-}1\text{-}4\text{-}3}$. Como encontramos essa dentição caracteristica tanto nos carnivoros eocenos como nos herbivoros da mesma edade, póde suppôr-se que era assim a dentição da raiz ancestral commum a todos os placentarios. No entanto razões poderosas militam a favor da outra hypothese, isto é, que os placentarios houvessem sahido de differentes grupos marsupiaes ; então haveria varias formações de placenta, todas primitivas e isoladas. Tal a opinião d'Huxley, illustre zoologo inglez, e de muitos outros sabios. Na sua opinião, os deciduatos e os indeciduatos formariam dois grupos distinctos desde a sua origem. Talvez que nos indeciduatos fôsse a or-

QUADRO TAXINOMICO

DAS ORDENS E FAMILIAS DOS UNGULADOS

As familias extinctas têm o signal †)

ORDENS.	SUB-ORDENS DOS UNGULADOS.	SECÇÕES DOS UNGULADOS.	NOMES DAS FAMILIAS NA CLASSIFICAÇÃO.
Perissodactyla.	I. Protochela.	I. Protungulata.	1. Coryphodontia †.
			2. Lophiodontia †.
		II. Nasicornia.	3. Brontotherida †.
			4. Dinocerata †.
			5. Rhinocerata.
			6. Elasmotherida †.
	II. Hippotapiri.	III. Tapiromorpha	7. Palæotherida †.
			8. Tapirida.
			9. Macrauchenida †.
		IV. Hippomorpha.	10. Hippodontia. †.
			11. Anchitherida †.
			12. Equina.
Artiodactyla.	III. Chœromorpha ou Bunodontia.	V. Setigera.	13. Anoplotherida †.
			14. Anthracotherida †.
		VI. Obesa.	15. Suillida.
			16. Chœropotamida †.
			17. Hippopotamida. †.
	IV. Ruminantia Selenodontia.	VII. Proruminantia.	18. Oreodontia.
			19. Xiphodontia †.
			20. Dremotherida †.
			21. Tragulida.
		VIII. Elaphia.	22. Moschida.
			23. Crevina.
			24. Sivatherida †.
			25. Devexa.
		IX. Cavicornia.	26. Antilocaprina.
			27. Antilopina †.
			28. Caprina.
			29. Ovina.
			30. Bovina.
		X. Tylopoda.	31. Poëbrotherida †,
			32. Procamelida †,
			33. Auchenida.
			34. Camelida,

ARVORE GENEALOGICA DOS UNGULADOS

dem dos ungulados o grupo ancestral sahido dos marsupiaes barypodos. Entre os deciduatos poder-se-ia considerar, como grupo ancestral commum ás diversas ordens, o dos prosimianos, sahidos dos marsupiaes pedimanos. Mas tambem seria possivel que os deciduatos proviessem de diversas ordens de marsupiaes : os carnivoros deciduatos dos marsupiaes carnivoros, os desdentados dos marsupiaes desdentados, os prosimianos dos marsupiaes pedimanos, etc. As provas experimentaes tiradas da paleontologia são escassas para resolver esta questão difficil e eu deixarei este assumpto para passar á historia das differentes ordens de placentalianos ; póde construir-se em detalhe a sua arvore genealogica por um modo integral.

Como notei, é preciso considerar a ordem dos ungulados como o grupo mais importante dos indeciduatos ou villiplacentalianos ; provieram os cetaceos muito posteriormente por effeito da adaptação a meios differentes.

Os ungunlados são dos mais interessantes mammiferos. Provam que, para a comprehensão do parentesco natural dos animaes, não basta o estudo dos typos actuaes, é preciso completá-lo pelo exame dos ancestraes extinctos e fosseis. Se, por exemplo, nos limitamos a considerar, como habitualmente se faz, os ungulados actuaes, parecem elles subdividir-se em tres ordens distinctas : 1.° a ordem dos *solidungulados* ou *equinos;* 2.° a ordem dos *biungulados* ou *ruminantes;* 3.° a ordem dos *polyungulados* ou *pachydermes*. Mas se contarmos os ungulados extinctos da edade terciaria, cujos fosseis possuimos em grande quantidade, vê-se que essas categorias, e nomeadamente a dos pachydermes, são artificiaes e simples fragmentos do grupo primitivo dos ungulados, fragmentos ligados entre si por fórmas transitorias. Metade dos pachydermes, comprehendendo o rhinoceronte, o tapir e o *Palæotherium*, approxima-se muito dos cavallos e é caracterisada como elles pelo numero impar de dedos. Pelo contrario, os outros pachydermes, o porco, o hippopotamo e o *Anoplotherium*, têm dedos em numero par e approximam-se mais dos ruminantes do que das outras especies da sua ordem. É preciso começar por separar os pachydermes em dois grupos ou ordens naturaes : os de dedos pares e os de dedos impares. Seriam estas duas ordens ramos diver-

GENEALOGIA DO CAVALLO

N. B. — Este quadro mostra como o cavallo moderno uniungulado proveio regressivamente do cavallo intermediario triungulado da edade miocenica, e como este ultimo descendeu do antigo perissodactylo de cinco dedos da edade eocenica. Fôram encontrados todos os intermediarios no estado fossil na America.

GENEROS	ESTRATOS TERCIARIOS	PÉ ANTERIOR	PÉ POSTERIOR
Cavallo actual. **Equus.**	Epocha actual e edade quaternaria.	1 dedo.	1 dedo.
Cavallo do plioceno superior. **Pliohippus.**	Plioceno superior.	1 dedo principal e 2 accessorios.	1 dedo.
Cavallo do plioceno inferior. **Protohippus.** (Hipparion)	Plioceno inferior.	1 dedo principal e 2 accessorios.	1 dedo.
Cavallo do mioceno superior. **Miohippus.** (Anchitherium)	Mioceno superior.	3 dedos, o medio mais grosso.	3 dedos, o medio mais grosso.
Cavallo do mioceno inferior. **Mesohippus.**	Mioceno inferior.	3 dedos.	3 dedos.
Cavallo do eoceno inferior. **Orchippus.**	Eoceno superior.	4 dedos.	3 dedos.
Cavallo primitivo (fórma ancestral do cavallo). **Eohippus.**	Eoceno medio.	4 dedos e 1 rudimentar.	3 dedos.
Fórma ancestral dos equideos. **Hippodon.**	Eoceno inferior.	5 dedos, o medio máis grosso.	4 dedos.
Fórma ancestral de todos os ungulados. **Coryphodon.**	Eoceno extremamente inferior.	5 dedos quasi de egual grossura.	5 dedos quasi de egual grossura.

gentes sahidos, no começo da edade terciaria, do grupo ancestral dos ungulados primitivos ou *protungulados*.

A ordem dos ungulados de dedos impares *(Perissodactyla)* comprehende os ungulados, cujo dedo medio ou terceiro dedo é mais desenvolvido que os outros, a tal ponto que fórma a porção media do pé. Pertence a esta ordem o antigo grupo ancestral de todos os ungulados, o grupo dos *protungulados* já representados nas camadas eocenicas mais antigas. Liga-se a este grupo o dos *Nasicornios*, que comprehende, além do rhinoceronte, as curiosas familias extinctas *Dinocerata*, *Brontotherida* e *Elasmotherida*. Quanto ao segundo grupo dos Perissodactylos, o dos *Hippotapires*, comprehende dois grupos affins ; os tapires e os equideos, cuja raiz ancestral foi o *Palæotherium* eoceno. É interessante pela phylogenia a genealogia do cavallo ; póde-se reconstituir, graças aos innumeros fosseis, com rara perfeição.

Encontrou-se na America uma serie inteira de intermediarios entre o remoto coryphodonte de cinco dedos da edade eocenica e o cavallo moderno monungulado. É tanto mais interessante este facto quanto, quando da descoberta da America, patria primitiva do cavallo, esse animal já lá não existia.

O segundo grande grupo dos ungulados é a ordem dos pariungulados, cujo dedo medio ou terceiro dedo e cujo quarto dedo têm quasi o mesmo desenvolvimento, de modo que o plano de separação divide tambem o pé em duas partes eguaes. Este grupo divide-se em duas sub-ordens, a dos *porcinos* e a dos *ruminantes*. Aos *Chæromorpha* ou porcinos pertence o outro ramo dos ungulados primitivos, o ramo dos *Anopoltherianos*, que considero como a raiz ancestral commum de todos os ungulados de dedos pares ou *artiodactylos*. Dos anoplotherianos sahiram para um lado os anthracotherianos e para o outro os xiphodontes ; os primeiros evolutiram até ao porco e ao hippopotamo ; os segundos até aos ruminantes. Os mais antigos ruminantes são os dremotherianos, d'onde provieram os dois ramos divergentes dos *cervideos* e dos *cavicornianos*. Um ramo especial se desligou bem cedo da raiz dos ruminantes ; foi o dos *Calamideos*, cuja genealogia, a partir dos poëbrotherianos, póde ser seguida passo a passo, como a do cavallo. O quadro

taxinomico que apresentei demonstra como se pódem agrupar os ungulados.

A notavel legião dos *cetaceos* sahiu verosimilmente dos ungulados que, tendo-se tornado exclusivamente aquaticos, revestiram a fórma exterior de peixes. Apezar, porém, d'esta configuração exterior, já Aristoteles os considerára como mammiferos. Pela sua estructura interna, fóra das modificações necessarias pela adaptação á vida aquatica, approximam-se os cetaceos mais dos ungulados do que de todos os outros mammiferos; como elles, por exemplo, têm uma placenta villiforme e sem membrana caduca.

Ainda hoje o *hippopotamo* fórma como que uma ligação com os *sirenianos* ou cetaceos herbivoros, e portanto é muito provavel que a raiz ancestral extincta dos cetaceos fôsse visinha dos sirenianos actuaes e sahisse dos ungulados. A ordem dos cetaceos carnivoros parece ter uma origem differente; provém, quasi com certeza, do mesmo ramo placentaliano, d'onde sahiram os carnivoros.

Pelo menos o gigantesco zeuglodonte, cujo esqueleto fossil foi apodado com o titulo de «serpente do mar» e provocou ha algum tempo um grande espanto, parece ser o intermediario entre os dois grupos. D'esses zeuglodontes que se ligam aos *pinnipedes* talvez que sahissem, primeiro, os delphinianos, depois as colossaes baleias, que são os maiores animaes da actualidade. Pertencem aos sarcocetos os gigantescos zeuglodontes extinctos, por exemplo o *Hydrarchus*. Esses zeuglodontes parecem ser um ramo lateral especial dos *autocetos*, comprehendendo, além da baleia, o cachalote, o delphim, o narval e os golphinhos, etc.

O estranho grupo dos desdentados fórma um grupo isolado. Comprehende esta legião as duas ordens de desdentados cavadores e de bradypodos. A primeira subdivide-se em duas sub-ordens, a dos papa-formigas *(Vermilinguia)*, á qual devemos juntar a dos pangolinos e dos tatús, representada muito cedo pelos gigantescos glyptodontes. A ordem dos bradypodos tem tambem duas sub-ordens, os preguiças actuaes e os pesados desdentados extinctos. As enormes ossadas fosseis d'estes colossaes herbivoros indicam que toda a tribu moderna de desdentados não passa de um resto mesquinho dos poderosos desdentados do periodo diluviano.

Os estreitos laços que unem os actuaes desdentados da America do Sul com os typos gigantescos desapparecidos, produziram em Darwin uma tal impressão, quando da sua primeira visita á America meridional, que lhe despertaram o primeiro pensamento da theoria genealogica. Por outro lado, porém, a genealogia d'esta legião é muito difficil. Mostraram investigações recentes que os bradypodos são discoplacentalianos e muito proximos dos prosimianos. Pelo contrario, os desdentados cavadores talvez tenham uma origam differente ; talvez se liguem aos insectivoros.

Para a phylogenia dos placentalianos, a pequena ordem dos lemurianos ou prosimianos tem um grande interesse. Representam os prosimianos provavelmente a posteridade pouco modificada dos antigos placentalianos primitivos, que consideramos como raiz ancestral da maioria, senão de todos os placentalianos.

São estes animaes tão interessantes a posteridade pouco modificada dos placentalianos primitivos, que devemos considerar como o typo ancestral commum de todos os deciduatos. Haviam-nos até então reunido aos macacos n'uma mesma e unica ordem, que Blumenbach chamou ordem dos *quadrumanos*. Eu separo-os radicalmente ; não só porque se afastam dos macacos, mais do que succede entre estes proprios, mas porque englobam os typos transitorios extremamente interessantes que os ligam ás outras ordens dos deciduatos. Concluo que os raros prosimianos actuaes, muito dissemelhantes entre si, são os derradeiros sobreviventes de um grupo ancestral outr'ora muito populoso, d'onde, como ramos divergentes, sahiu a maioria dos outros deciduatos. Talvez que o antigo grupo dos prosimianos proviesse dos marsupiaes pedimanos, que tanto se lhes assemelham pela transformação das extremidades posteriores em mãos prehensis. Naturalmente estas fórmas ancestraes primitivas, nascidas provavelmente durante o periodo eocenico, haviam ha muito desapparecido, assim como a maioria dos typos transitorios que as ligavam ás outras ordens de deciduatos. Conservaram-se, no entanto, alguns d'esses typos transitorios nos nossos prosimianos actuaes. Citarei entre outros o notavel *chiromys Madagascariensis*, resto do grupo de leptodactylos e traço de união com os roedores. O extra-

vagante galeopitheco das ilhas Pacificas e da ilha de Sonda, unico resto do grupo dos ptenopleuras, é uma transição perfeita entre os prosimianos e os cheiropteros. Os *macrotarsos* são as derradeiros restos do ramo ancestral d'onde sahiram os insectivoros. Finalmente os brachytarsos prendem-se aos macacos verdadeiros. Pertencem aos brachytarsos o *maki* de cauda comprida, o *indri* de cauda curta e o *lori*. Estes ultimos devem semelhar-se muito aos prosimianos ancestraes provaveis do homem. Macrotarsos ou brachytarsos dispersaram-se hoje pelas ilhas da Asia meridional e da Africa, notoriamente Madagascar; ha alguns até no continente africano. Até agora na America não appareceu prosimiano algum, nem vivo nem fossil. Levam todos uma vida solitaria, noctambula e trepam ás arvores.

O mais espalhado dos grupos placentalianos é o dos *trogontia*. Sob este nome reunimos os *roedores* e os *chelophoros*. A ordem dos numerosos roedores não está ainda bem desenvolvida. É preciso enfileirar n'ella os *sciuromorphos*, proximos parentes dos leptodactylos. Sahiram verosimilmente d'este grupo ancestral, como dois ramos divergentes, os *myomorphos* e os *hystrichomorphos*, prendendo-se immediatamente aos sciuromorphos, os primeiros pelos myoxides eocenicos, os segundos pelos psammoryctideos eocenicos. D'estas tres sub-ordens desligou-se mais tardiamente a quarta ordem, a dos *lagomorphos*.

Mais intimamente se liga aos roedores a ordem notavel dos *chelophoros*. Ha ainda hoje na Asia e na Africa dois unicos generos de chelophoros; são os elephantes e os texugos, *Hyrax*. Até agora estes dois generos fôram agrupados entre os ungulados verdadeiros, aos quaes se assemelham pela configuração do pé. Mas ha uma transformação analoga da unha ou da garra em casco nos verdadeiros roedores e precisamente nos sub-ungulados, vivendo exclusivamente na America do Sul. Ao lado de pequenos animaes, como o porco da India, encontra-se o *Hydrochœrus capybara*, que é o maior de todos os roedores, medindo cerca de quatro pés de comprimento. Os texugos, exteriormente analogos aos roedores, especialmente aos roedores ungulados, fôram por alguns zoologos classificados entre elles. Pelo contrario, consideravam-se ordinariamente os elephantes, quando eram

classificados entre os ungulados, como uma ordem distincta a que se deu o nome de *proboscidos*. Ora os elephantes e os texugos semelham-se immenso pela fórma da placenta e afastam-se por esse mesmo caracter dos ungulados. Nunca estes ultimos têm membrana caduca; emquanto que a têm os elephantes e os hyrax. Além d'isso a sua placenta não é discoïde. Poder-se-ia então suppor que os chelophoros sahissem de um ramo dos roedores, assim como os carnivoros talvez derivem de um ramo dos insectivoros. Todavia, sem outras relações e particularmente pela conformação de peças osseas importantes, pela das extremidades, os elephantes e os texugos são mais affins dos roedores e especialmente dos ungulados do que os verdadeiros ungulados. Apoia-se esta supposição n'um outro facto: o numero das fórmas extinctas é, debaixo de muitos pontos de vista, intermediario aos elephantes e aos roedores. Que sejam os elephantes e os texugos os ultimos sobreviventes de um grupo outr'ora muito numeroso de chelophoros, eis uma hypothese fortificada, não só pela existencia de innumeras especies fosseis de elephantes e de mastodontes, umas maiores, outras mais pequenas do que os elephantes contemporaneos, mas ainda pelos curiosos dinotherianos miocenos que se devem ligar aos elephantes por uma longa serie de typos intermediarios desconhecidos. Os *Tillodontianos* e os *Toxodontes* tambem pertenceram á ordem dos Chelophoros. Resumindo: a hypothese mais verosimil sobre a origem e o parentesco dos chelophoros, é que elles são os ultimos restos de um grupo numeroso advindo dos roedores e provavelmente dos affins dos sub-ungulados.

As duas ordens de insectivoros e de carnivoros, que reunimos na legião dos carnivoros, comportam-se como as duas ordens dos herbivoros dos *Trogontia*. A ordem dos *insectivoros* é um grupo antiquissimo, muito proximo da fórma ancestral, commum a todos os deciduatos e muito proxima tambem nos prosimianos actuaes. Sahiu provavelmente esta ordem dos prosimianos, que não differiam dos macrotarsianos actuaes; divide-se em duas sub-ordens: os *lypotyphleos*, e os *menotyphleos*. Os primeiros devem ser os mais antigos, distinguindo-se dos outros por terem *cecum*. Pertencem aos menotyphleos os tupaïas trepadores da Sonda e os

macroscelidos saltadores da Africa. Os lypotyphleos estão representados no nosso paiz pelos musaranhos, toupeiras e ouriços cacheiros. Pela sua dentadura e genero de vida, estes insectivoros approximam-se dos carnivoros; pela placenta em disco e pelas enormes vesiculas seminaes, pendem para os roedores.

É provavel que, desde o começo do periodo eoceno, a ordem dos *carnivoros* apparecesse com a ordem muito proxima d'elles. É uma ordem muito rica, mas muito natural e muito uniformemente organisada. Os carnivoros merecem o nome de zonoplacentalianos, no sentido restricto do vocabulo, ainda que os chelophoros tambem mereçam esta denominação. Dividem-se os carnivoros em duas sub-ordens muito dissemelhantes externamente, mas muito proximas pela estructura interna; são os carnivoros terrestres e os aquaticos. Aos terrestres *(Feræ)* pertencem os ursos, os cães, os gatos, etc.; e graças a muitas fórmas intermediarias extinctas póde reconstituir-se a arvore genealogica dos carnivoros. Aos aquaticos *(pinnipedia)* pertencem as phocas, a commum, a de capuz, a monje, representando uma linha collateral, soffrendo uma adaptação particular. Ainda que os pinnipedes se semelhem exteriormente muito pouco aos carnivoros, approximam-se d'elles espantosamente pela sua estructura interna, pela dentição, e pela placenta especial em fórma de zona; evidentemente que sahiram de um dos ramos dos carnivoros, provavelmente dos *mustelineos*. Ainda hoje entre estes encontramos as lontras e sobretudo os Enhydris, que são entre os pinnipedes typos de transição e nos demonstram como o corpo dos carnivoros terrestres, adaptando-se á vida aquatica, tomou a fórma de uma phoca e como as patas dos primeiros se tornaram barbatanas dos pinnipedes. Portanto, a analogia entre uns e outros ficou intacta, como succede nos indeciduatos, entre cetaceos e ungulados. Assim como hoje o hippopotamo serve de traço de união entre os ramos extremos representados pelo boi e pelo lamantino, assim o enhydris persistiu como fórma transitoria entre o cão e a phoca, ramos muito remotos um do outro. Tanto n'um como n'outro caso, a transformação total da fórma exterior do corpo necessaria ela adaptpação a meios exteriores não póde alterar os li-

neamentos fundamentaes e intimos da estructura hereditaria.

Á frente dos mammiferos e por consequencia dos vertebrados ha a legião desenvolvida dos *Simios* ou *Primatos*. Com este nome já Linneu reunia, ha mais de um seculo, as quatro ordens dos prosimios, dos morcegos, dos macacos e dos homens.

A ordem notavel dos mammiferos volantes ou *cheiropteros* approxima-se muito dos prosimianos. Este grupo transformou-se adaptando-se á vida aerea, como succedeu aos pinnipedes adaptando-se á vida aquatica. Com visos de verdade, esta ordem tem tambem a sua raiz entre os prosimianos, com os quaes se liga intimamente por imtermedio do *galiopitheco*. D'essas duas sub-ordens de cheiropteros. uma, a dos *insectivoros*, sahiu povavelmente, muito tarde, dos *cheiropteros frugivoros* ; porque estes, sob varios pontos de vista, são mais affins dos prosimianos do que os primeiros-

Só falta fallar da ultima ordem dos mammiferos, da ordem dos *macacos*. Mas como na classificação zoologica é a esta ordem que pertence o genero humano ; como se não póde duvidar que o homem não sahisse historicamente de um ramo d'esta ordem, convem examinar detalhadamente a arvore genealogica dos simianos e consagrar-lhe uma lição especial.

VIGESIMA SEGUNDA LIÇÃO

Origem e arvore genealogica do homem

Applicação ao homem da theoria genealogica. — Importancia e urgencia logica d'essa applicação. — Lugar do homem na classificação natural dos animaes, especialmente entre os mammiferos discoplacentarios. — Distincção irracional entre os bimanos e os quadrumanos. — Distincção racional entre prosimios e macacos. — Logar do homem na ordem dos macacos. — Macacos catarhineos ou do velho mundo, e macacos platyrhineos ou do Novo Mundo. — Suas differenças. — O homem descende dos catarhineos. — Macacos anthropoïdes da Africa (gorilla e chimpanzé). — Macacos anthropoïdes da Asia (orango e gibbão). — Comparação entre os diversos macacos anthropoïdes e as diversas raças humanas. — Enumeração da serie dos ancestraes do homem. — Ancestraes invertebrados e ancestraes vertebrados.

Meus senhores : Nenhuma das questões especiaes a que respondeu a doutrina genealogica e todas as deducções que d'ella dimanam, equivale em importancia á applicação d'essa doutrina ao proprio homem. Como disse no inicio d'estas lições, é forçoso, em virtude das leis implacaveis da logica, deduzir da theoria inductiva uma conclusão necessaria : sahiu lentamente o homem dos vertebrados inferiores, em primeira linha dos mammiferos simianos. Confessam todos os partidarios intelligentes e até os seus adversarios que esta conclusão resalta da theoria genealogica ou ainda melhor da theoria evolutiva em geral.

Se se fundamenta este modo de vêr, então vae influir o conhecimento da origem animal do homem e da arvore genealogica da humanidade, mais que qualquer outro progresso intellectual, na apreciação das relações humanas e na direcção das sciencias humanas. Tarde ou cedo derivará uma revolução integral na concepção do mundo. Eu não

duvido que um dia esse immenso problema seja celebrado como o ponto de partida de uma nova era scientifica. Deve comparar-se esta descoberta com a de Copernico, que ousou proclamar não ser o Sol que girava em torno da Terra, mas sim esta que girava em torno d'aquelle. Assim como o systema de Copernico destruia o ero geocentrico, a ideia erronea de que a terra era o centro do mundo, em volta do qual gravitava o universo, assim a applicação tentada por Lamarck da theoria genealogica do homem destroe a concepção anthropocentrica, vã illusão, pela qual o homem é o centro da natureza terrestre, cujas forças são consagradas ao seu serviço. Foi a theoria newtoniana da gravitação que forneceu ao systema de Copernico a base mechanica ; assim como nós vimos a theoria genealogica de Lamarck receber a sua base etiologica dada pela selecção darwianiana. Nas minhas lições «sobre a origem da arvore genealogica do genero humano», eu insisti, desenvolvendo-a, sobre esta comparação instructiva.

Devo tratar, debaixo do ponto de vista experimental, e com absoluta imparcialidade, da importante applicação ao homem da doutrina genealogica. Para facilitar o cumprimento d'esta tarefa, é preciso que os meus ouvintes se abstenham de todas as ideias correntes sobre a « creação do homem», de todos os prejuizos tão enraizados, que nós temos desde a primeira infancia. Sem isso não podemos apreciar, debaixo do ponto de vista da experiencia, o valor das provas scientificas, nas quaes me vou apoiar para estabelecer a genealogia animal do homem e a sua descendencia dos mammiferos simianos. Afim de proceder com rigor conveniente, nada melhor do que, á semelhança de Huxley, fazer de conta que somos os habitantes de um outro planeta, vindos á terra n'uma viagem scientifica. Na terra vemos um mammifero bipede muito espalhado á sua superficie. Submettendo essa especie a um estudo zoologico, recolhemos um certo numero de especimens de diversas edades e de differentes regiões ; depois mettemo-los, como ás outras amostras da fauna terrestre, n'um barril de alcool. De regresso ao planeta natal, pretendemos estudar objectivamente a anatomia comparada de todos os animaes terrestres. Afóra qualquer interesse pessoal, pois que nada temos com a humanidade,

podemos analysar e apreciar o homem sem mais prejuizos, nem mais prevenções do que para quaesquer outros habitantes da terra. Naturalmente que nos abstemos de qualquer ideia preconcebida, de qualquer conjectura sobre a natureza da alma d'este sèr, sobre o que se chama o seu lado espiritual. Primeiro, occupar-nos-hemos do lado corporeo do homem e do seu desenvolvimento.

Para determinar qual o logar do homem entre os outros organismos terrestres, é forçoso guiarmo-nos pela classificação natural. Devemos tentar determinar, com exactidão e nitidez possiveis, o logar do homem na classificação natural dos animaes. Depois, se se fundamenta a theoria da descendencia, poderemos deduzir do logar occupado pelo homem o parentesco real, o grau de consanguinidade, que o liga aos animaes anthropoïdes. Em ultimo logar, a arvore genealogica hypothetica do genero humano resultará naturalmente d'este estado anatomico e taxinomico.

Se agora vos perguntarem, apoiando-se na anatomia comparada e na ontogenia, qual o logar do homem na classificação natural dos animaes, de que nos occupamos nas ultimas lições, saltará á nossa vista um facto indiscutivel e que é o homem pertencer á tribu ou phylo dos vertebrados. Todos os caracteres physicos porque esses vertebrados se distinguem dos invertebrados, possue-os tambem o homem. É egualmente certo que, de todos os vertebrados, é aos mammiferos que mais se assemelha o homem; tem, como elles, todos os caracteres pelos quaes se distingue dos outros vertebrados. Lancemos agora uma vista de conjuncto sobre os tres grupos ou sub-classes dos mammiferos, cujas correlações enumeramos na ultima lição; não se póde duvidar um momento que o homem não pertença aos placentalianos e que não esteja provido dos traços especiaes distinctivos que separam este grupo do dos marsupiaes e monotremas. Finalmente liga-se o homem á primeira das secções dos placentalianos, á dos deciduatos, porque o embryão humano possue uma verdadeira membrana caduca. Entre os deciduatos, distinguimos duas legiões, a dos zonoplacentalianos (carnivoros e chelophoros), e a dos discoplacentalianos abrangendo todos os outros mammiferos. Ora o homem tendo uma placenta em disco como todos os outros disco-

placentalianos, devemos inquirir qual o logar que occupa n'este grupo.

Distinguimos na ultima lição cinco ordens de discoplacentalianos : 1.ª os prosimianos ; 2.ª os roedores ; 3.ª os insectivoros ; 4.ª os cheiropteros ; 5.ª os macacos. Não ignoraes que, pelas particularidades do seu corpo, o homem approxima-se mais da ultima d'estas ordens do que das outras quatro. Reduz-se a questão a saber, se o homem, na classificação dos mammiferos, deve ser inscripto na ordem dos verdadeiros macacos ou se deve ser collocado lateralmente e acima d'elles como representante de uma sexta ordem especial de discoplacentalianos.

Na sua classificação agrupou Linneu o homem com os macacos verdadeiros, com os prosimianos, com os cheiropteros, n'uma só ordem a que chamou dos *primatas*, isto é, « altos dignitarios do reino animal ». Pelo contrario, o anatomico de Gœttingue, Blumenbach, fez do homem uma ordem á parte, oppondo-a á ordem dos quadrumanos comprehendendo os macacos e os prosimianos. Foi acceite esta divisão por Cuvier e pela maioria dos zoologos que se lhe seguiram. Só em 1863 é que Huxley, no seu excellente tratado sobre o « logar do homem na natureza », demonstrou o erro d'esta distincção, provando que os pretensos « quadrumanos » (macacos e prosimianos) eram tão bimanos como o proprio homem. Não se distinguia o pé da mão, allegando que o pollegar se oppõe aos quatro outros dedos e que o grande artelho não possue essa propriedade *physiologica.* Ha, com effeito, tribus selvagens que pódem oppôr o grande artelho aos quatro outros como nós oppomos o pollex aos outros dedos. Utilisam o seu « pé prehensil », á laia de mão prehensil, tambem como os macacos. Remam os barqueiros chinezes e tecem os operarios bengalenses com essa mão posterior. Os negros, cujo grosso artelho é mais forte e mais mobil do que nos brancos, servem-se d'elle para agarrar os ramos quando trepam ás arvores, exactamente como os « macacos quadrumanos ». Os recem-nascidos europeus, durante os primeiros mezes da sua existencia, tanto se servem da mão posterior como da anterior ; agarram, por exemplo, uma colher com o dedo do pé como com o pollegar. Por outro lado nos macacos anthropomorphos, no gorilha, differem a

mão e o pé, um da outra, como no homem. (*Vide* pl. IV, pag. 296).

Mas ha mais : a differencça essencial entre a mão e o pé não é physiologica ; é *morphologica* e depende da estructura caracteristica do esqueleto e dos musculos que n'elle se inserem. Estão dispostos os ossos do tarso differentemente dos do carpo e ha no pé tres musculos que faltam na mão ; são o pequeno flexor, o pequeno extensor e o longo peroniano. Sob este ponto de vista, comportam-se como o homem os prosimianos e os macacos ; não ha pois o direito de separar o homem dos macacos e de fazer uma ordem distincta, com o pretexto de que n'este é mais accentuada a differenciação da mão e do pé. O comprimento relativo dos membros, a estructura do craneo, a do cerebro, e finalmente todos os caracteres anatomicos invocados para distinguir o homem do macaco não têm maior valor. Sob todos os pontos de vista, sem excepção, as differenças entre o homem e os macacos superiores são mais tenues do que as que separam estes ultimos dos macacos inferiores.

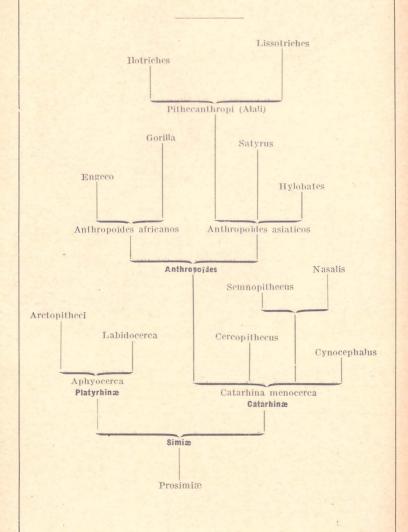
Tambem, depois de uma minuciosa e conscienciosa comparação anatomica, Huxley formulou a seguinte conclusão : « Seja qual fôr o systema de orgãos considerado, o estudo comparativo das suas modificações na serie simiana leva ao seguinte resultado : as differenças anatomicas separando o homem do gorilha e do chimpanzé são mais fracas do que as mesmas differenças entre o gorilha e os macacos inferiores ». Tambem Huxley, conformando-se estrictamente com as exigencias imperiosas da logica, reuniu n'uma mesma ordem dos *primatas*, o homem, os macacos e os prosimianos ; depois dividiu esta ordem em sete familias de valor quasi similar : 1.° Anthropinianos (o homem) ; 2.° Catarhinios (macacos verdadeiros do velho mundo) ; 3.° Platyrhinianos (macacos verdadeiros da America) ; 4.° Arctopithecos (macacos de garras da America) ; 5.° Lemurianos (prosimianos de pés curtos e de pés compridos) ; 6.° Cheiromianos (aye-aye) ; 7.° Galeopithecos (macacos voadores).

Mas, para ser fiel á classificação verdadeiramente natural e por consequencia construir a arvore genealogica dos primatas com exactidão, é preciso avançar um passo e separar inteiramente os prosimianos, isto é as tres ultimas fami-

QUADRO TAXINOMICO

DAS FAMILIAS E DOS GENEROS DOS MACACOS

SECÇÕES DOS MACACOS	FAMILIAS DOS MACACOS	NOMES TAXINOMICOS DOS GENEROS
I. MACACOS DO NOVO MUNDO (HESPEROPITHECI) OU PLATYRHINIOS (PLATYRHINÆ)		
A. Platyrhinios com garras. *Arcthopitheci.*	I. Ouistiti. (*Hapalida*).	1. Midas. 2. Jacchus.
B. Platyrhinios com unhas. *Dysmopitheci.*	II. Platyrhinios com cauda não prehensora. (*Aphyocerca*).	3. Chrysothrix. 4. Callithrix. 5. Nyctipithecus. 6. Pithecia.
	III. Platyrhinios com cauda prehensora. (*Labidocerca*).	7. Cebus. 8. Ateles. 9. Lagothrix. 10. Mycetes.
II. MACACO DO ANTIGO CONTINENTE (HEOPITHECI) OU MACACOS CATARHINIOS (CATARHINÆ).		
C. Catarhinios com cauda. *Menocerea.*	IV. Macacos catarhinios tendo uma cauda e faceiras. (*Ascoparea.*)	11. Cynocephalus. 12. Innus. 13. Cercopithecus.
	V. Catarhinios com cauda e sem faceiras. (*Anasca*).	14. Semnopithecus. 15. Colobus. 16. Nasalis.
D. Catarhinios sem cauda. *Lipocerea.*	VI. Anthropoïdes. (*Anthropoides*).	17. Hylobates. 18. Satyrus. 19. Engeco. 20. Gorilla.
	VII. Homens. *Erecto.* (*Anthropos*).	21. Pithecanthropus (Alalus). 22. Homo.

ARVORE GENEALOGICA DOS MACACOS ABRANGENDO O HOMEM

lias de Huxley, dos macacos verdadeiros ou simianos, comprehendo as quatro primeiras familias. Como fiz vêr na minha *Morphologia geral* e como recordei na ultima lição, separam-se os prosimianos dos macacos verdadeiros por muitos caracteres importantes e,. pelas particularidades da sua morphologia, ligam-se antes ás outras ordens de discoplacentalianos. É preciso considerar os prosimianos como os restos provaveis de um grupo ancestral commum, d'onde sahiram, como ramos divergentes, todas as outras ordens de discoplacentalianos e talvez todos os deciduatos. Mas não se poderia separar o homem da ordem dos macacos verdadeiros, pois que é muito mais affim a todos os respeitos dos macacos superiores do que o são os macacos inferiores.

Os verdadeiros macacos *(Simios)* dividem-se em dois grandes grupos naturaes ; o grupo dos macacos americanos ou do novo mundo e os do velho mundo, habitando a Asia e a Africa e tendo tambem vivido na Europa.

Distinguem-se os animaes d'estas duas secções, além dos outros caracteres, pela fórma do nariz, e esse caracter chegou para os denominar. Nos americanos, o nariz é achatado, de tal modo que as narinas se dirigem para fóra e nunca para baixo ; tambem lhes chamaram *platyrhinios.* Pelo contrario, os macacos do velho mundo têm um septo nasal delgado e as narinas dirigem-se para baixo como as do homem, por isso se chamam *catarhinios.* Além d'isso a dentição, tão importante na classificação dos mammiferos, tem differenças caracteristicas nos dois grupos. Os macacos do velho mundo têm um systema dentario analogo ao do homem ; cada maxilla tem 4 incisivos, 2 caninos, 5 molares ; 2 pequenos e 3 grandes ; ao tedo 32 dentes. Pelo contrario todos os macacos do novo continente, todos os *plartyhinios* têm mais 4 molares, isto é 3 pequenos e 3 grandes molares de cada lado, em cima e em baixo ; têm pois 36 dentes. Só se exceptua um pequeno grupo, o dos *Arctopithecos*, nos quaes está atrophiado o terceiro grande molar e onde, em cada meio maxillar, ha 3 pequenos e 3 grandes molares. Outro caracter os distingue do resto dos platyrhinianos, os dedos e os artelhos têm garras e não unhas como os homens e os outros macacos. Este pequeno grupo de macacos sul-americanos, a que pertencem, entre outros, o *Midas* e o

Jacchus, deve ser considerado como um ramo lateral e especial dos platyrhinios.

Resulta d'esta classificação dos macacos uma consequencia importantissima para a sua genealogia ; e é a seguinte : os macacos do novo mundo sahiram todos de um tronco commum, tendo quasi todos a dentadura caracteristica e a conformação nasal dos platyrhinios. Da mesma maneira todos os macacos do velho mundo devem descender de uma fórma ancestral, com a dentadura e a conformação nasal dos catarhinios. Além d'isso não se póde duvidar da seguinte alternativa : ou os macacos do novo mundo, considerados como tribu unica, descendem dos do antigo continente, ou então (o que é simples conjectura) os dois grupos são os ramos divergentes de um mesmo tronco simio. D'ahi resulta para a genealogia do homem e da sua dispersão na terra um dado capital : « o homem descende dos macacos catarhinios ». Com effeito, é impossivel descobrir um unico caracter zoologico que estabeleça entre o homem e os macacos anthropoïdes mais differenças do que as existentes entre as fórmas mais dissemilhantes do grupo simio. Tal foi a conclusão importantissima do trabalho consciencioso de Huxley, cujo valor é inapreciavel. Sob todos os aspectos, as differenças anatomicas entre o homem e os catarhinios anthropoïdes (orango, gorilha, chimpanzé) são menores que as differenças anatomicas entre esses anthropoïdes e os catarhinios inferiores, os cynocephalos, por exemplo. Esta conclusão tão significativa resulta evidentemente de uma comparação anatomica imparcial dos diversos typos de catarhinios.

Se, conforme com a theoria genealogica, tomarmos por guia a classificação natural dos animaes, e se a dermos por base á arvore genealogica do homem, chegaremos fatalmente á seguinte conclusão : *O genero humano é um ramusculo do grupo dos catarhinios ; desenvolveu-se no velho mundo e proveio de macacos desde ha muito extinctos n'este grupo.* Para alguns partidarios da theoria genealogica, os homens da America descenderiam dos macacos americanos, independentemente dos do velho mundo. Na minha opinião este criterio é falso. Com effeito, a perfeita identificação de conformação nasal e da dentadura no homem e nos catarhinios

indica claramente a identidade da origem; este facto prova que o homem e os catarhinios provieram do mesmo tronco ancestral, quando d'elle se haviam já desligado os platyrhinios ou macacos americanos. É muito mais provavel, como o provam factos ethnographicos, que os indigenas americanos descendam de emigrados asiaticos, geralmente polynesios ou talvez até europeus.

No estado actual da sciencia é difficil precisar melhor a arvore genealogica do homem. No entanto, póde affirmar-se que os ancestraes mais proximos do genero humano fôram os catarhinios acaudatos *(Lipocerca)* similares aos anthropoïdes actuaes, que sahiram, evidentemente muito mais tarde, dos catarhinios caudatos *(Menocerca)*, typo originario do grupo inteiro dos simios. Esses catarrhinios acaudatos, chamados, ainda actualmente, homens-macacos ou anthropoïdes, são representados por quatro generos com quasi uma duzia de especies. O maior dos anthropoïdes é o celebre gorilha *(Gorilla Engena* ou *Pongo Gorilha)*; vive na Africa occidental e foi descoberto em 1847 pelo missionario Savage. O anthropoïde mais proximo do gorilha, de ha muito conhecido, é o chimpanzé *(Engeco troglodytes* ou *Pongo troglodytes)*; como o precedente, apparece na Africa Occidental, mas é muito mais pequeno que o gorilha, excedendo o homem em tamanho e em força. O terceiro dos grandes macacos anthropomorphos é o orango, ou orango-tango de Bornéo e de outras ilhas da Sonda. Distinguiram-se ultimamente duas especies muito proximas, o grande orango *(Satyrus orang* ou *Pithecus satyrus)* e o pequeno orango *(Satyrus morio* ou *Pithecus morio)*. Finalmente ha ainda no archipelago de Java o genero Gibbon *(Hylobates)* com oito especies conhecidas. Mais pequenos que os outros anthropoïdes, afastam-se ainda do homem por immensos caracteres.

Desde que se estudou melhor o gorilha e que d'esse estudo se tiraram argumentos que permittem applicar ao homem a theoria genealogica, os anthropoïdes provocaram um interesse tão geral, e tantos trabalhos se publicaram, que reputo inutil volver a este assumpto. Os resultados da sua comparação com o homem estão explicitamente expostos em Huxley, Carlos Vogt, Buchner e Rolle. Limito-me a citar o facto generico resultante d'essa comparação minuciosa. E é o

seguinte : « Nenhum dos quatro anthropoïdes actuaes é mais affim do homem do que qualquer dos outros tres ». Cada um se parece com o homem por signaes particulares ; o chimpanzé por importantes caracteres cranianos, o gorilha pela estructura do pé e da mão e o gibbão pela conformação thoracica.

Os trabalhos conscienciosos de anatomia comparada feitos ácerca dos anthropoïdes levam a um resultado analogo ao obtido por Weisbach, fazendo a estatistica das medidas rigorosas e repetidas sobre diversos especimens das raças humanas por Scherzer e Schwartz, durante a viagen da fragata austriaca « Novara » á roda do mundo. Eis os termos em que Weisbach formúla o resultado das suas observações : « No homem, não se concentram as analogias simiescas em tal ou tal povo ; disseminam-se nos differentes povos, em regiões especiaes do corpo, de maneira que cada povo tem a sua parte da herança simia e que nós, os proprios europeus, não temos o direito de dizer que d'ella nos isencionamos ».

Ha ainda uma observação que reputo essencial, porque ella se impõe por si propria ; nenhum dos macacos e até nenhum dos anthropoïdes actuaes deve ser considerado como o tronco ancestral do genero humano. Nunca os partidarios conscienciosos da theoria genealogica pensaram o contrario, embora de boa vontade os seus oppositores lhe assacassem essa asserção. Já de ha muito que desappareceram os pithecoïdes ancestraes do homem. Talvez que um dia se descubram as suas ossadas fosseis nas rochas terciarias da Asia meridional ou da Africa. Seja como fôr, devemos classificá-los, desde já, no grupo dos catarhinios sem cauda *(Catarhina lipocerca)* ou anthropoïdes.

Para os espiritos lucidos e criteriosos, as hypotheses genealogicas, ás quaes nos levou a applicação ao homem da theoria genealogica, nas nossas duas ultimas lições, resaltam immediatamente dos factos da anatomia comparada, da ontogenia e da paleontologia. Naturalmente a nossa phylogenia nada mais indica do que as grandes linhas da arvore genealogica do genero humano, correndo o risco de se desnortear quando aperta mais os detalhes e pretende fazer entrar em scena os typos zoologicos conhecidos. No entanto é possivel, desde já, indicar approximadamente, como o

vamos fazer, os vinte e dois escalões ancestraes do homem. D'esses escalões quatorze pertencem aos vertebrados e oito aos invertebrados.

SERIE DOS ANCESTRAES ANIMAES DO HOMEM

PRIMEIRA SECÇÃO DA SERIE

ANCESTRAES INVERTEBRADOS DO HOMEM

Primeiro grau. — **Moneras**

Os primeiros ancestraes do homem assim como de todos os outros organismos fôram os mais simples que se possa imaginar. Eram organismos sem orgãos, similares ás moneras actuaes, glomerulos rudimentares, homogeneos e amorphos, formados por uma materia muciforme albuminoïde *(Protoplasma)*, como a *Protamiba primitiva* actual. Esses organismos ainda não haviam chegado á verdadeira fórma cellular, não passando de simples cytodos. Com effeito essas particulas protoplasmicas não tinham nucleo, tal como as moneras. As primeiras moneras nasceram por geração espontanea, no começo do periodo laurentiano; provieram de «compostos inorganicos», combinação simples de carbone, acido carbonico, hydrogenio e azote. Na decima terceira lição demonstramos que era preciso admittir esta geração espontanea, esta origem mechanica dos primeiros organismos á custa da materia inorganica. Um facto de observação directa, confirmado pela lei biogenetica fundamental, póde hoje provar que existiram esses primitivos ancestraes; o facto tantas vezes observado é o da ausencia do nucleo cellular no inicio da evolução ovular; por esse facto a cellula degrada-se e não passa de um cytodo *(Monerula)*; (regresso do plastideo nucleado ao plastideo sem nucleo). Razões geraes de maior importancia obrigam a admittir este primeiro grau.

Segundo grau — **Amibas**

O segundo grau ancestral do homem e de todos os animaes e vegetaes superiores é uma cellula simples ; isto é uma particula protoplasmica nucleada. Ainda hoje ha muitos d'esses organismos unicellulares, os amibos simples, vulgares, que não differem d'esses nossos longinquos antepassados. Debaixo do ponto de vista da jerarchia morphologica, equivale a amiba na sua essencia ao ovulo humano e ao ovulo de todos os outros animaes. As cellulas ovulares núas das esponjas, que rastejam rodopiando como as amibas, não se pódem distinguir d'estas ultimas. A cellula ovular do homem que, como a da maioria dos animaes, tem membrana, semelha-se ás amibas capsuladas. Os primeiros animaes unicellulares d'este genero nasceram das moneras por differenciação do nucleo interno e do protoplasma exterior ; já viviam no começo da edade primordial. Está irrefutavelmente provado que taes animaes primitivos unicellulares fôssem os ancestraes directos do homem, pela lei biogenetica fundamental, pelo facto do ovo humano ser uma cellula simples.

Terceiro grau — **Synamibas**

Para figurar approximadamente a organisação dos ancestraes do homem, que sahiram immediatamente dos archizoarios monocellulares, deve observar-se a serie de metamorphoses que soffreu o ovo humano no começo da sua evolução individual. Possuimos o guia seguro para achar os vestigios da phylogenese, que é a ontogenese. Já precedentemente vimos que o ovo dos mammiferos quasi sempre se transformava por uma segmentação persistente n'um amontoado de cellulas amiboïdes, simples e semelhando-se entre si. Essas « cellulas de segmentação » são no começo eguaes umas ás outras ; são cellulas núas, nucleadas. Em muitos animaes essas cellulas executam movimentos amiboïdes. Essa phase da evolução embryologica, em que o ovo reveste uma fórma a que chamamos *Morula*, por causa do seu aspecto de amora, seguramente demonstra que, durante a edade primordial, o honem teve ancestraes, que fôram

simples amontoados de cellulas semelhantes entre si e fracamente unidas. Podemos chamar a esses humildes ancestraes *Synamibas*. As synamibas proviriam dos archizoarios unicellulares do segundo grau pela segmentação reiterada do ovulo com persistencia dos productos da segmentação.

Quarto grau — **Blasteados**

Da *Morula* sahiu, no decorrer da ontogenese, na maioria dos animaes, uma curiosa fórma embryonaria descoberta por Baer e que se chamou vesicula blastodermica. É uma esphera ôca, cheia de liquido, cuja parede delgada é fechada por uma camada unica de cellulas (Blastoderme). Foi a accumulação do liquido no centreo da *morula* que recalcou as cellulas para a peripheria. Na maioria dos animaes inferiores e no ultimo dos vertebrados, no amphioxus, chamou-se a essa fórma embryonaria larva ciliada, porque as cellulas periphericas emittiram celhas vibrateis, que, ao moverem-se na agua, imprimem á esphera um movimento rotatorio. Ainda hoje no homem e nos mammiferos provém da morula essa vesicula blastodermica ; mas por adaptação perdeu as celhas vibrateis. Os traços essenciaes d'essa esphera ôca ciliada, conservada pela hereditariedade, attestam a antiga existencia de uma fórma ancestral a que nós chamaremos *Blastæa*. Essa *Blastæa* era uma esphera ôca constituida por uma simples camada de cellulas ciliadas. Demonstra-nos este facto o amphioxus que é, por um lado, parente do homem e que por outro lado ainda conservou o estado de blastula.

Quinto grau — **Gastreados**

Vê-se nascer da planula no decurso, da evolução embryologica, tanto no amphioxus como nos animaes inferiores, os mais diversos, uma fórma larvada, extremamente importante, a que chamamos larva intestinal ou *gastrula*. Pela lei biogenetica fundamental, essa gastrula revela a existencia antiga de um typo archizoario analogo ; chamamos a esse typo *Gastræa*. Deveram existir na edade primordial antiga, e entre esses gastreados ancestraes do homem. Demonstra-

nos o amphioxus esse facto; porque, apezar do seu parentesco com o homem, o animal ainda conserva o estado embryonario da gastrula, isto é o intestino simples com uma parede de folheto duplo.

Sexto grau — **Turbellariados**

Sahiram dos gastreados os ancestraes humanos do sexto grau; fôram vermes inferiores, visinhos do typo dos turbellariados ou de outro typo occupando um logar analogo na jerarchia morphologica. Como nos turbellariados actuaes, era a superficie do seu corpo vestida de celhas: tinham uma estructura muito simples, uma fórma alongada e ausencia de appendices. Não tinham sangue, nem verdadeira cavidade splanchnica os vermes acelomatos. No inicio da edade primordial, nasceram dos gastreados pela formação de um folheto germinal medio ou folheto muscular e além d'isso por uma differenciação mais accentuada das partes internas do corpo, que se tornaram orgãos distinctos. Formaram-se pela primeira vez: um systema nervoso; orgãos dos sentidos rudimentares, orgãos de secreção extremamente simples (rins); e orgãos de geração. Provam a anatomia comparada e a ontogenia que o homem teve ancestraes d'esse typo, mostrando-nos os vermes acelomatos inferiores, não só como o tronco commum de todos os vermes, mas como o dos quatro typos zoologicos superiores. Mas de todos esses animaes conhecidos, os que mais se approximam d'esses vermes acelomatos, são ainda os turbellariados.

Setimo grau — **Scolecidos**

Entre os turbellariados, de que fallamos, e os chordonianos, devemos admittir a existencia, pelo menos, de um grau intermedio. Os tunicados, isto é, os animaes mais visinhos do oitavo grau pertencem, conjunctamente com os turbellariados, á secção dos vermes não articulados; no entanto os dois typos distam tanto uns dos outros que é preciso admittir a existencia de um typo intermediario já desapparecido. Podemos representar esse typo intermedio, sob a fórma dos scolecidos; mas o seu corpo era tão molle

que não nos ficaram vestigios fosseis. Derivavam dos turbellarios, mas differiam d'estes por terem sangue e uma verdadeira cavidade splanchnica. Ponto difficil de determinar é saber qual dos celomatos actuaes se approxima sensivelmente dos scolecidos extinctos; talvez o *Balanoglossus*. Dão-nos a prova de que estes scolecidos existiram entre os ancestraes do homem a anatomia comparada e a ontogenia dos vermes e do amphioxus. Por outro lado a lacuna existente entre os turbellarios e os tunicados é preenchida por typos graduados e diversos.

Oitavo grau — **Chordonianos**

Chamamos chordonianos aos celomatos, d'onde sahiram directamente os mais antigos vertebrados acranianos. Entre os celomatos actuaes, são os ascidios os animaes mais proximos d'esses vermes tão interessantes, que enchem a vasta lacuna separando os vertebrados e os invertebrados. A semelhança tão curiosa e tão importante que existe entre a embryologia do amphioxus e a do ascidio prova, sem contestações, que, durante a edade primordial, o homem teve chordonianos entre os seus ancestraes. (*Vide* pl. XII e XIII, pag. 428-429). Podemos concluir d'estes factos a antiga existencia de chordonianos que se approximavam sobretudo dos tunicados e particularmente dos appendicularios e dos ascidios simples. Proveem dos vermes do septimo grau e d'elles se differenciam pela formação de uma espinal medulla e de uma corda dorsal. Essa situação do eixo central do esqueleto entre a medulla atraz e o canal intestinal na frente, caracteristica da totalidade dos vertebrados, incluindo o homem, não é menos notavel para os appendicularios e larvas dos ascidios. Como valor morphologico, o grau de que nos occupamos corresponde ás larvas dos ascidios, quando ainda têm espinal medulla e corda dorsal (pl. XII, A. 5).

SEGUNDA SECÇÃO GENEALOGICA DO HOMEM

ANCESTRAES VERTEBRADOS DO HOMEM

Nono grau — **Acranianos**

A serie dos ancestraes humanos, classificados entre os vertebrados, inicia-se pelos acranianos, de que nos dá uma ideia, actualmente, o *Amphioxus lanceolatus* (pl. XII B, XIII B). No começo da sua evolução embryologica, esse pequeno animal semelha-se aos ascidios, mas torna-se em seguida um verdadeiro vertebrado e fórma assim a transição entre os invertebrados e os vertebrados. Talvez que os ascestraes humanos do nono grau differissem, debaixo de muitos pontos de vista, do amphyoxus, derradeiro sobrevivente dos acranianos ; mas deviam semelhar-se-lhes em pontos essenciaes, sobretudo pela ausencia da cabeça, do cranio e do cerebro. Os acranianos d'este typo, d'onde mais tarde sahiram os craniotas, já viviam na edade primordial ; sahiram dos chordianos do oitavo grau pela formação de metameros ou segmentos do tronco e pela differenciação mais perfeita de todos os orgãos, o desenvolvimento, por exemplo, da espinal medulla e da corda dorsal subjacente. É n'essa altura que se pronuncia a differenciação dos sexos (gonochorismo) ; com effeito, os ancestraes invertebrados precedentes eram ainda hermaphroditas, exceptuando-se os dos 3 ou 4 primeiros graus, que eram asexuados. A anatomia comparada e a ontogenia do amphioxus e dos craniotas provam com firmeza a existencia dos animaes sem cranio nem cerebro entre os ancestraes do homem.

Decimo grau — **Monorhinianos**

Dos ancestraes acranianos do homem sahiram os mais imperfeitos dos craniotas. O grau infimo dos actuaes craniotas é representado pelos cyclostomas, mixinoïdes e lampreias. A organisação interna d'esses monorhinianos dá-nos uma ideia approximada dos ancestraes humanos do decimo grau. Tanto n'uns como n'outros, são ainda muito rudimen-

tares o cranio e o cerebro; faltam muitos orgãos importantes: a bexiga natatoria, o grande nervo sympathico, o baço, o esqueleto, a maxilla, e os dois pares de membros. No entanto é preciso considerar as guelras em fórma de bolsa, a bocca redonda em sugadoiro dos cyclostomos como simples caracteres de adaptação que os organismos correspondentes aos cyclostomos na serie dos ancestraes humanos ainda não tinham. Nasceram dos acranianos os monorhinianos, durante a edade primordial; n'elles se modificaram as extremidades anteriores da medulla e da corda dorsal; fez-se cerebro a primeira; a outra transformou-se em cranio. Prova-nos a anatomia comparada dos mixinoïdes que na serie ancestral do homem existiram taes typos monorhinianos, sem maxillas.

Decimo primeiro grau — **Selacianos**

Os ancestraes pertencendo aos selacianos fôram verosimilmente muito analogos aos esqualos actuaes. Nasceram dos monorhinios pela divisão do nariz em duas metades symetricas, pela formação de um systema nervoso sympathico, por um esqueleto maxillar, por uma bexiga natatoria e por dois pares de membros (barbatanas peitoraes ou membros anteriores, barbatanas ventraes ou membros posteriores). Devia a organisação interna d'estes animaes corresponder á dos nossos mais infimos selacianos; mas a bexiga natatoria, simples rudimento só n'estes ultimos, era mais desenvolvida nos selacianos ancestraes. Viviam já no periodo silurianno, como o demonstram os restos de selacianos fosseis d'esse periodo (dentes, espinhas de barbatanas). A anatomia comparada dos selacianos prova a sua grande analogia com os ancestraes silurianos do homem e de todos os outros monorhinianos. Demonstra tambem que a estructura organica dos amphirhinianos promana da dos selacianos.

Decimo segundo grau — **Dipneustas**

O nosso decimo segundo élo ancestral é representado por vertebrados verosimilmente muito analogos aos pneumobranchiaes ou actuaes dipneustas. Derivaram dos selacianos,

com certeza no começo da edade paleolothica ou primaria, pela adaptação á vida em terra firme, pela metamorphose da bexiga natatoria em pulmão aereo, pela transformação das fossas nasaes em vias aereas, que a partir de então vem abrir-se na bocca. Começa com este grau genealogico a serie dos ancestraes humanos de respiração pulmonar. Devia a organisação d'estes animaes, embora differindo por mil detalhes, recordar a do *Ceratodus* e do *Protopterus*. Prova a anatomia comparada a existencia d'estes ancestraes do decimo segundo grau, considerando os dipneustas como o traço de união entre os selacianos e os amphibios.

Decimo terceiro grau — **Sozobranchianos**

Estes dipneustas, por nós considerados como a fórma ancestral de todos os vertebrados de respiração pulmonar, originaram uma linhagem muito importante, a classe dos amphibios. Com os amphibios apparece a divisão das extremidades em cinco dedos, a pendactylia, que se transmittiu a todos os vertebrados superiores e finalmente ao homem. São os sozobranchianos os mais remotos dos nossos ancestraes amphibios. Durante toda a sua vida, conservam simultaneamente pulmões e guelras como succede com os actuaes *protee* e *axolotl*. Vieram dos dipneustas pela transformação das barbatanas dos peixes em extremidades pendactylas e por uma differenciação mais completa de diversos orgãos, especialmente da columna vertebral. Seja como fôr, já existiam no meio da edade paleolithica ou primaria. Com effeito, já ha amphibios fosseis nos terrenos carboniferos. Pela anatomia comparada e pela ontogenia dos amphibios e dos mammiferos, se comprova que, entre os nossos ancestraes directos, já figuravam os taes amphibios.

Decimo quarto grau — **Sozoureanos**

Dos nossos ancestraes amphibios de guelras persistentes, sahiram mais tarde outros amphibios, que, por metamorphose, perderam, quando adultos, as guelras ; mas conservaram a cauda, como os tritões e as salamandras actuaes. Vieram dos sozobranchianos e por isso se habitua-

ram a respirar por guelras sómente nas primeiras edades, para mais tarde respirarem por pulmões. Segundo as apparencias, viviam já na segunda metade da edade primaria, no periodo permiano, talvez desde o periodo carbonifero. Resalta a prova da sua existencia da necessidade do typo intermedio entre o decimo terceiro e o decimo quinto grau.

Decimo quinto grau — **Protamniotas**

Chamo protamnion á fórma ancestral commum ás tres classes de vertebrados superiores, d'onde sahiram, como dois ramos dichotomicos, os proreptis e os prommamarios. Descendem de sozobranchianos ignorados. Desappareceram-lhes as guelras; mas desenvolveram-se a amios, o labyrintho, a janella redonda e o apparelho lacrymal. Data verosimilmente a sua origem do fim da edade primaria durante o periodo permiano. Entre os vertebrados fosseis, os mais vizinhos dos protamniotas são os *Proterosaurianos* e talvez os *Pelycosaurianos*, isto é, na nossa opinião o tronco ancestral dos *Therosaurianos*. Estabelece-se sua existencia pela anatomia comparada e pela ontogenia dos amniotas. Com effeito todos os reptis, todas as aves, todos os mammiferos, incluindo o homem, têm tantos caracteres communs de importancia, que se devem considerar como descendendo incontestavelmente da mesma fórma ancestral — o protamnion.

Decimo sexto grau — **Promammarios**

Desde o decimo sexto grau até ao vigesimo segundo nós estamos como em nossa casa. Todos os nossos ancestraes d'estas ultimas categorias pertencem á grande classe dos mammiferos, a que nós mesmos pertencemos. Desconhece-se e de ha muito se extinguiu a fórma ancestral commum a todos os mammiferos. Chamo aos animaes d'esse typo promammarios. Estes dever-se-iam assemelhar muito aos actuaes da mesma classe *(Ornithostomos)*; e no entanto deviam differir pela dentição formada por verdadeiros dentes. O bico dos ornithostomos actuaes deve ser considerado como um caracter ulteriormente produzido por adap-

tação. Os *Therosaurianos*, recentemente descobertos, devem ser considerados como intermediarios entre os promammarios e os protamnianos. Nasceram os promammarios dos protamnianos no começo da edade secundaria, no periodo triasico. Para chegar até ahi, deviam ter-se dado grandes progressos organicos ; a transformação, por exemplo, das escamas epidermicas em pellos, a formação das glandulas mammarias, que serviram para o aleitamento dos filhos. Resalta a prova da existencia, entre os ancestraes de todos os mammiferos, d'esses promammarios, da anatomia comparada e da ontogenia do homem.

Decimo setimo grau — **Marsupiaes**

As tres sub-classes de mammiferos ligam-se intimamente entre si. Sob a triplice correlação anatomica, ontogenetica e phylogenetica, fórmam os marsupiaes a transição immediata entre os monotremas e os placentarios. Devemos considerar esses marsupiaes entre os ancestraes do homem. Vieram dos monotremas, a que pertenciam os promammarios, pela divisão da cloaca em conducto urogenital e em recto, pela formação dos mamillos e a reducção parcial do systema clavicular. Os mais antigos marsupiaes já viviam no periodo jurassico, talvez durante os periodos triasico e cretaceo ; percorreram uma serie de graus que prepararam a origem dos placentarios. Provam a anatomia comparada e a ontogenia, até á evidencia, que nós tivemos marsupiaes, nos nossos ancestraes, essencialmente analogos pela estructura interna ao actual kanguru.

Decimo oitavo grau — **Prosimianos**

O pequeno grupo dos prosimianos fórma, como já vimos, uma das ordens mais importantes e mais interessantes entre os mammiferos. Esse grupo comprehende a fórma ancestral dos macacos verdadeiros e do homem. Os nossos ancestraes prosimianos tinham uma analogia externa, bastante remota, com os prosimianos de pata curta, com o maki, o indri e o lori, por exemplo. Sahiram no começo da edade cenolithica ou terciaria de marsupiaes ignorados, proximos dos didel-

phos. A formação de uma placenta, a perda do sacco marsupial e dos ossos marsupiaes, assim como o desenvolvimento pronunciado do corpo calloso cerebral differenciam-nos nitidamente dos marsupiaes. A anatomia comparada e a ontogenia dos placentarios dão-nos as provas do laço genealogico directo, que liga aos prosimianos os macacos verdadeiros e o genero humano.

Decimo nono grau — **Monocercos**

Das duas categorias de macacos oriundos dos prosimianos, só uma, a dos catarhinios, tem laços estreitos de parentesco com o homem. Os nossos ancestraes d'esse grupo semelhavam-se talvez aos catarhinios e aos semnopithecos actuaes; tinham a mesma dentadura e a mesma conformação nasal do homem ; mas o corpo era ainda muito pelludo e a cauda muito comprida. Os macacos catarhinios de cauda nasceram dos prosimianos pela transformação da dentadura e mudança das garras em unhas ; isto devia ter-sê dado talvez na edade terciaria eocena. Que nós descendemos d'esses macacos catarhinios, estabelece-o a anatomia compaerada a ontogenia.

Vigesimo grau — **Anthropoïdes**

Os macacos actuaes mais proximos do homem são os grandes catarhinios acaudatos ; o orango e o gibbão, na Asia, o gorilha e o chimpanzé na Africa. Appareceram verosimilmente esses anthropoïdes na edade terciaria media, no periodo mioceno. Descendiam dos macacos catarhinios do grau precedente, aos quaes na essencia se semelham. Para isso, deveram perder a cauda, despojar-se parcialmente do pellos ; além d'isso o cranio cerebral predominou sobsre cranio facial. Não é entre os anthropoïdes actuaes que se deve procurar os ancestraes directos do homem ; esses ancestraes fôram anthropoïdes desapparecidos e ignorados do periodo miocenico. Prova-se a existencia d'esses ancestraes anthropoïdes pela anatomia comparada do homem e dos anthropoïdes.

Vigesimo primeiro grau — **Homens Macacos**

Por muito proximo que o precedente grau genealogico esteja do homem verdadeiro, que haja apenas necessidade de admittir um outro élo intermediario, podemos considerar como tal o homem primitivo ainda sem falla *(Alali)*. Este homem-macaco talvez vivesse no fim da edade terciaria. Veiu dos anthropoïdes por uma adaptação perfeita á estação vertical e por uma differenciação mais completa dos dois pares de extremidades. As anteriores tornaram-se as mãos do homem e as posteriores os pés. Ainda que os homens macacos fôssem, não se só pela sua conformação externa, mas ainda pelo desenvolvimento das faculdades intellectuaes, mais proximos do homem verdadeiro que os outros anthropoïdes, faltava-lhes ainda o signal verdadeiramente caracteristico do homem, a linguagem articulada com o desenvolvimento da intelligencia e da consciencia do eu que lhe é inseparavel. É um facto a existencia de homens primitivos sem falla, cuja prova qualquer espirito sério encontrará na linguistica comparada ou anatomia comparada da linguagem e sobretudo na historia da evolução da linguagem na creança e em cada povo, isto é, na ontogenese glottica e na phylogenese glottica.

Vigesimo segundo grau — **Homens**

Provieram os homens verdadeiros dos anthropoïdes pela transformação gradual do grito animal em sons articulados. Contribuiu o desenvolvimento da funcção da linguagem para o desenvolvimento dos orgãos correspondentes, isto é, da larynge e do cerebro. A passagem do homem macaco-mudo para o homem verdadeiro com falla, devia ter-se dado, no inicio da edade quaternaria ou do periodo diluviano, ou talvez, mais cedo, durante a edade terciaria pliocenica. Pois que, segundo a opinião dos linguisticos mais cotados, não proveem as linguas humanas de uma só lingua primitiva, mas a sua origem é multipla, e portanto devemos acceitar que a passagem do homem-macaco sem palavra para o homem perfeito, com voz, se deu por varias vezes.

Para ligarmos os vinte e dois graus genealogicos do ge-

nero humano á taxinomia do reino animal, podemos formar tres grandes grupos : 1.° *Ancestraes protistas* (de 1 a 4) ; 2.° *Ancestraes vermiformes* (de 5 a 8) ; 3.° *Ancestraes vertebrados* (de 9 a 14) inferiores ; (de 15 a 22) superiores. O quadro subsequente mostra a sua repartição genealogica mais ou menos provavel.

SERIE DOS ANCESTRAES DO HOMEM

M... N. — Limite separando os ancestraes invertebrados e os ancestraes vertebrados

EDADE DA HISTORIA ORGANICA TERRESTRE.	PERIODOS GEOLOGICOS DA HISTORIA ORGANICA TERRESTRE.	SÉRIE DOS ANCESTRAES ANIMAES DO HOMEM.	ORGANISMOS ACTUAES MAIS ANALOGOS Á SÉRIE DOS ANCESTRAES.
I. Edade archeolitica ou primordial	1. Periodo laurentiano. 2. Periodo cambriano. 3. Periodo siluriano. (V. a pl. XIV e a explicação.)	1. Moneras. (Monera.)	Protegenes. Protamœba.
		2. Organismos primarios monocellulares.	Amibas simples. (Autamœbæ).
		3. Organismos primarios polycellulares.	Amibas compostas. (Morula.)
		4. Blasteades.	Larva blastula.
		5. Gastreades.	Larva gastrula.
		6. Archelminthes.	Turbellariados.
		7. Scolecida.	Balanoglossus.
		8. Chordonia.	Ascidios.
		M	. . . . N
		9. Acrania.	Amphioxus.
		10. Monorhina.	Petromyzontes.
		11. Selachii.	Squalacei.
II. Edade paleolithica ou primaria.	4. Periodo devoniano. 5. Periodo carbonifero. 6. Periodo permiano.	12. Dipneusta.	Protoptera.
		13. Sozobranchia.	Proteus. Axoloti. (Siredon.)
		14. Sozura.	Tritões.
III. Edade mesolithica ou secundaria	7. Periodo triasico. 8. Periodo jurassico. 9. Periodo cretaceo.	15. Protamnia.	Autosaurianos.
		16. Promammalia.	Monotrema.
		17. Marsupiariaria.	Didelphyos.
IV. Edade cenolithica ou terciaria	10. Periodo eoceno. 11. Periodo mioceno. 12. Periodo plioceno.	18. Prosimiæ.	Lori (Stenops.) Maki (Lemur.)
		19. Catarhinios com cauda.	Nasico. Semnopitheco.
		20. Anthropoïdes ou catarhinios sem cauda.	Gorilha, chimpanzé, orango, gibbon.
		21. Homens privados da palavra, ou homens pithécoïdes.	Idiotas, cretinos e microcephalos.
V. Edade quaternaria.	13. Periodo diluviano. 14. Periodo alluvial.	22. Homens dotados da palavra.	Australianos e Papuas.

VIGESIMA TERCEIRA LIÇÃO

Emigrações e distribuição do genero humano. Especies e raças humanas.

Antiguidade do genero humano. — Causas que produziram o homem. — Origem da linguagem. — Origem monophyletica e polyphyletica do genero humano. — O homem descende de varios cruzamentos. — Classificação das raças humanas. — Classificação das doze especies humanas. — Homens de cabello lanzudo ou ulotricos. — Homens de cabellos em tufos. — Papuas, Hottentotes. — Homens de cabellos carapinhados (Cafres, negros). — Homens de cabellos lisos ou lissotricos. — Homens de cabellos rigidos (Austrialianos, Malaios, Mongoes, raças arcticas, e Americanos). — Estatistica comparada das raças. — Patria originaria do homem (Asia meridional ou Lemuria). — Numero das linguas primitivas (monoglottas, polyglottas). — Dispersão e emigrações do genero humano. — Distribuição geographica das especies humanas.

Meus senhores : A anatomia comparada e a embryologia dos vertebrados são thesouros onde podemos respigar noções que nos permittam traçar a genealogia do homem. Fizemo-lo nas precedentes lições. Não deveis porém concluir que seja, desde já, possivel apanhar em todos os seus detalhes a phylogenia humana, destinada agora a servir de base á anthropologia e a outras sciencias. A finalisação da sciencia, cujos primeiros delineamentos nós traçamos, só se completará no futuro com investigações mais exactas e mais minuciosas. Estas reflexões applicam-se com justeza ao ponto especial da phylogenia humana, isto é, ao que diz respeito á epocha e á região onde nasceu o genero humano, bem como ás especies e ás raças humanas.

Quanto á duração do tempo necessario á transformação dos macacos mais anthropoïdes em homens pithecoïdes, não

será facil averiguar com precisão se foi de annos ou de seculos. Tudo o que podemos affirmar, dadas as razões expostas, é que o homem descende dos mammiferos placentarios. Mas como os restos fosseis d'esses placentarios só apparecem nos terrenos terciarios, é impossivel que o homem proviesse de macacos mais perfeitos antes da edade terciaria. O mais verosimil seria o phenomeno tão capital na historia da creação ter-se produzido no fim da edade terciaria, no periodo pliocenico, talvez até desde a epocha miocenica ; tambem é possivel que date sómente do começo do periodo diluviano. O que se não póde duvidar é que o homem, com todos os caracteres humanos, já vivia na Europa central durante esse periodo e que foi coevo de muitos mammiferos extinctos, do elephante diluviano ou mammouth, do rhinoceronte lanigero, do veado gigante, do urso das cavernas, da hyena das cavernas, do tigre das cavernas, etc. As noções fornecidas pelas geologia e archeologia modernas sobre os homenfosseis e os animaes seus contemporaneos são muitissimo interessantes ; mas para as expôr detalhadamente, precisava sahir do quadro d'estas lições ; contentar-me-hei com signalar a importancia d'essas noções, convidando-vos a lêr as innumeras publicações modernas sobre o homem primitivo, especialmente as devidas á penna de Carlos Lyell, Carlos Vogt, Frederico Rolle, João Lubbock e L. Buchner, etc. As investigações innumeras e interressantes feitas durante os ultimos annos, sobre a historia primitiva do genero humano, tiram todas as duvidas ácerca de um facto capital e de ha muito verosimil por variadas razões, e é que a existencia do genero humano remonta a mais de vinte mil annos. Mas mais de cem mil annos e talvez centenas de milhares d'annos decorreram desde a origem do homem, o que torna ridiculo o facto dos calendarios fixarem em 5825 A. C. a data da creação do mundo, como o quer Calvisius.

Que façaes remontar a existencia e dispersão do homem na terra a vinte mil annos, a cem mil annos, a qualquer numero de centenas de milhares d'annos, tudo isso não passará de um tempo infinitamente curto em relação á incommensuravel duração exigida pela evolução da longa serie ancestral do homem. Este facto resulta da fraca espessura das camadas diluvianas, comparada com a dos depositos

terciarios e do fraco poder d'estes ultimos relativamente ás camadas mais antigas. Mas além d'isso a serie infinitamente longa dos typos zoologicos, que lentamente se desenvolveram, pouco a pouco, desde a mais simples monera até ao amphioxus, d'este até aos selacianos, dos selacianos ao primeiro dos mammiferos e d'este ultimo até ao homem, exige, para a sua evolução, uma serie de cyclos chronologicos comportando bastantes milhões d'annos.

Como sahiu o homem mais pithecoïde do macaco mais anthropoïde ? Este facto evolutivo resultou de duas aptidões do macaco anthropoïde : aptidão para a attitude vertical e aptidão para a linguagem articulada. Eis os dois mais poderosos fautores do homem. Coincidiram estas duas importantes funcções physiologicas com duas modificações morphologicas que lhes são connexas, quero fallar da differenciação, par por par, das extremidades e da differenciação da larynge. Mas este aperfeiçoamento organico, importantissimo, devia fatalmente reagir sobre a differenciação do cerebro e das faculdades intellectuaes que lhe são inherentes. Por lá se abriu ao homem a senda do progresso infinito, que desde então vem percorrendo, afastando-se cada vez mais dos ancestraes animaes.

Dos tres movimentos evolutivos do organismo humano que acabamos de indicar, parece-nos que o mais antigo deve ser a differenciação mais completa, o aperfeiçoamento das extremidades, que derivaram do habito da estação vertical. Cada vez mais as extremidades anteriores se adaptaram á prehensão e ao tacto : cada vez mais as extremidades posteriores serviram exclusivamente para estar a pé e para andar ; d'ahi proveio o contraste entre o pé e a mão, que não sendo exclusivo do homem, é mais accentuado n'elle do que nos macacos anthropomorphos. Mas essa differenciação das extremidades não era sómente muito vantajosa por si mesma, arrastava ainda uma serie de modificações muito notaveis no resto do corpo. Toda a columna vertebral, sobretudo a zona da bacia e a das espaduas e os musculos que ahi se inserem, soffreram modificações pelas quaes o corpo humano se differencia do do macaco mais anthropoïde. Essas transformações deram-se verosimilmente antes da origem da linguagem articulada. Durante um longo espaço de tempo,

houve uma especie de homens dotados da faculdade de andar de pé e apresentando, conseguintemente, as fórmas caracteristicas da humanidade, mas não dispondo ainda do segundo e preciso attributo da humanidade, a palavra.

Podemos admittir na cadeia dos ancestraes, como representando um élo especial (o vigesimo primeiro) o homem privado de linguagem *(Alalus)* ou o homem-macaco *(Pithecanthropus)* com todos os caracteres essenciaes do homem, menos a linguagem articulada.

Consideramos a linguagem articulada consequencia de uma differenciação mais perfeita da larynge e d'ella derivada, como o segundo grau evolutivo do destino humano. É esse facto que mais distancia o homem dos outros animaes; é o que determina o mais importante progresso na actividade intellectual e por conseguinte na organisação cerebral. No entanto muitos animaes têm uma linguagem, por meio da qual communicam seus sentimentos, seus desejos, seus pensamentos ; a linguagem dos gestos, do tacto, do grito. Mas a verdadeira linguagem fallada, a expressão exacta da ideia, o que se chama linguagem articulada, que transforma por abstracção os gritos em palavras e liga as palavras em proposições, tal linguagem é exclusiva do homem.

Coisa alguma enobreceria e transformaria as faculdades do cerebro do homem como a acquisição da linguagem. A differenciação mais completa do cerebro, o seu aperfeiçoamento e o das suas funcções mais nobres, isto é das faculdades intellectuaes, caminharam a par, influenciando-se reciprocamente com a sua manifestação fallada. É com razão que os representantes mais distinctos da philologia comparada consideram a linguagem humana como o passo mais decisivo dado pelo homem para se separar dos seus ancestraes animaes. Ponto este posto em relevo por Augusto Schleicher no seu trabalho « Sobre a importancia da linguagem na historia natural do homem ». Ahi se vê o traço unitivo da zoologia comparada e da linguistica comparada ; a doutrina da evolução põe a ultima d'estas sciencias em estado de seguir passo a passo a origem da linguagem. Este problema interessante da evolução da linguagem foi recentemente estudado a valer por varios investigadores e com successo. William Bleck, que ha dezesete annos estuda na

tamente na evolução individual, tambem se deveu dar na evolução historica ou phyletica.

Esses orgãos parece terem sido inventados e executados por um creador engenhoso, com o objectivo de uma dada funcção, e no entanto elles são a obra mechanica e cega da selecção natural ; mas ao examiná-los, custa a certos espiritos fazer d'elles uma ideia razoavel como aos selvagens o perceber as obras complicadas da nossa mechanica moderna. Quando um selvagem vê pela primeira vez um vapor ou uma locomotiva, suppõe que são obra de um sêr sobrenatural e não admitte que um homem, um sêr organisado como elle, construa taes machinas. Mesmo na nossa raça, homens sem instrucção não fazem uma ideia certa d'esses apparelhos complicados nem lhe comprehendem a natureza puramente mechanica. Mas segundo uma observação muito justa de Darwin, não vão mais além certos naturalistas em face das fórmas organisadas do que os selvagens em face de um vapor ou de uma locomotiva. Para se fazer ideia da origem mechanica das fórmas organisadas, é preciso ter uma solida educação e estar familiarisado com a anatomia comparada e com a embryologia.

Entre outras objecções oppostas á theoria genealogica, vou escolher e refutar uma que para muita gente tem um grande valor. Como explica a theoria genealogica a origem das faculdades intellectuaes nos animaes e sobretudo as manifestações especiaes d'essas faculdades chamadas instincto ? Darwin tratou tão completamente esta difficil questão no ultimo capitulo do seu livro, que eu só tenho que chamar-vos para elle a vossa attenção. É preciso considerar os instinctos como sendo essencialmente habitos intellectuaes adquiridos pela adaptação, transmittidos atravez das gerações, fixados pela hereditariedade. Não differem os instinctos dos outros habitos que, pelas leis da hereditariedade accumulada e da hereditariedade fixa, determinam novas funcções e até novas fórmas organicas. Como sempre, n'este caso, a funcção e o orgão influenciam-se mutuamente. Resultam as faculdades intellectuaes do homem da lenta e progressiva adaptação do cerebro e fixaram-se pela acção persistente da hereditariedade ; ora os instinctos dos animaes differem quantitativamente, mas não qualitativamente, das

dades. Apezar d'estas graves difficuldades, não posso deixar de lançar um rapido olhar sobre esta ramificação da arvore genealogica humana, e, até por ella, elucidar, examinando-a sob o criterio da theoria da descendencia, a tão debatida questão da origem una ou multipla do genero humano. Sabeis que há duas facções degladiando-se sobre este assumpto : os monophyletistas e os polyphyletistas. Os primeiros ou monogenistas affirmam a origem unitaria e a consanguinidade de todas as especies humanas. Os segundos ou polygenistas pensam que as diversas especies ou raças humanas tiveram, cada uma d'ellas, origem independente. Depois do que dissemos precedentemente sobre a genealogia do reino animal, não pareceria duvidoso que no sentido lato da palavra se não fundamentasse a opinião monophyletica. Admittindo que a transformação dos anthropoïdes em homens se fizesse por varias serieções, nem por isso esses macacos deixam de se confundir na arvore genealogica de toda a ordem simiana. As controversias só se pódem estabelecer n'um grau mais ou menos proximo, mais ou menos remoto da consanguinidade. Mas sob o ponto de vista anthropologico, é a ideia polyphyletica que tem mais verosimilhança, pois que os diversos idiomas se formaram isoladamente. Se se quer vêr na origem da linguagem articulada o signal decisivo, caracteristico da passagem ao typo humano, se se pretende classificar as especies humanas segundo o seu typo linguistico, póde dizer-se que essas especies nasceram isoladamente, pois que os diversos ramos do genero humano primitivo e ainda mudo, sahidos directamente dos macacos, formaram isoladamente os seus idiomas. Ainda assim essas especies terminam por se confundir ou perto ou longe da sua raiz, e afinal todas ellas sahiram de uma cepa commum.

Optando por este modo de vêr, admittindo que as differentes especies do homem primitivo privado da falla venham de um typo anthropoïde commum, não tenho a pretensão de affirmar que todos os homens descendam de um só par. Esta hypothese, copiada pelo nono grupo indo-europeu do mytho semita mosaïsta, é insustentavel. Descende ou não descende de um só par o genero humano ? Eternisa-se a questão por que ella é mal posta. Tão absurdo é affirmar que todos os cães de caça e todos os cavallos de corrida descendem de

um só casal, como dizer o mesmo ácerca de todos os inglezes ou de todos os allemães. Não houve primeiro par humano, como não houve primeiro homem, primeiro inglez, primeiro allemão, primeiro cão de caça ou primeiro cavallo corredor. Sempre uma nova especie procede da preexistente, e o lento trabalho de metamorphose comporta um longo encadeiamento de individuos diversos. Supponhamos ter ante nós a serie dos casos de pithecoïdes e de macacos anthropomorphos, que realmente figuraram entre os ancestraes do genero humano, impossivel se nos antolha indicar o primeiro casal na serie semi-simiana e semi-humana. Tambem é impossivel considerar-se como sahida de um só par cada uma das doze raças ou especies humanas que vamos examinar.

A classificação das differentes raças ou especies humanas offerece as mesmas difficuldades que a das especies animaes e vegetaes. Nos dois casos, os typos apparentemente mais dissemilhantes são entre si ligados por fórmas intermediarias. Nos dois casos é impossivel distinguir nitidamente a especie e a raça. Assim se admittiu, com Blumenbach, que o genero humano se divida em cinco raças : 1.° Ethiopica ou negra (negros africanos) : 2.° raça Malaia ou parda (Malaios, Polynesios, Australianos) ; 3.° a raça Mongolica ou amarella (a maioria dos Asiaticos e dos Esquimós da America Septentrional) ; 4.° as raças americanas ou vermelhas (indigenas da America) ; 5.° raças brancas ou caucasicas (Europeus, Africanos do norte, Asiaticos do sudeste). Pelos dizeres do «Genesis», deviam todas essas raças descender de um só casal. Adão e Eva, e serem conseguintemente variedades de uma só especie. Qualquer observador imparcial não poderá deixar de confessar que são tão grandes as differenças entre as cinco raças e bem mais do que aquellas em que se fundamentam zoologos e botanicos para distinguir as boas especies animaes e vegetaes. É por isso que Quenstedt, paleontologista distincto, diz : « Se o Negro e o Caucasico fôssem caracoes, logo os zoologos affirmariam que eram excellentes especies, não podendo promanar nunca de um mesmo casal, de que gradualmente se haveriam afastado».

Para classificar as raças humanas tomam-se por base a natureza dos cabellos, a coloração da pelle, a fórma do cranio. Debaixo d'este ponto de vista ha dois typos cranianos

oppostos, cabeças compridas e cabeças curtas. Nos homens de cabeça comprida (*Dolicocephalos*) cujos typos mais accentuados são os Negros e os Australianos, (cranio alongado, estreito, comprimido lateralmente). Nos homens de cabeça curta (*Brachycephalos*), pelo contrario, o cranio é longo e curto, comprimido de diante para traz, como se observa nos Mongoes. Entre estes dois extremos ficam os de cabeça media (*Mesocephalos*) ; é especialmente o typo craniano dos Americanos. Em cada um d'esses tres grupos ha os prognathas, com os maxillares salientes para diante lembrando o focinho dos animaes, tendo os incisivos uma direcção para a frente. Tambem existem os ortognathas, com os maxillares pouco salientes e os incisivos perpendiculares. Nos ultimos annos estudaram-se e mensuraram-se minuciosamente as fórmas cranianas, sem conseguir resultados condizentes com o trabalho realisado. Nos limites da mesma especie, por exemplo nos Mediterraneos, póde a fórma do cranio variar até aos limites extremos. A natureza dos cabellos e das linguas fornecem caracteres preferiveis para a classificação ; porque se transmittem melhor por hereditariedade do que a fórma do cranio.

Tem aqui uma enorme importancia o estudo da linguistica comparada ; no magnifico trabalho ethnographico que o linguista viennez Fredierco Müller publicou ha pouco tempo, consigna-se á linguistica o principal papel. Logo após a linguagem vem a conformação dos cabellos ; caracter morphologico, embora secundario na apparencia, parece comtudo ter immediatamente á linguagem um papel da maior importancia, por ser signal de raça rigorosamente transmissivel por hereditariedade.

Entre as doze especies que vamos já enumerar, ha quatro, das mais inferiores, que têm os cabellos lanzudos ; cada cabello considerado isoladamente é chato, em fita, e tem uma secção transversal elliptica. As quatro especies humanas de cabello lanzudo (*Ulotricos*) dividem-se em dois grupos : os cabellos em tufos (*Locophomos*); em vello (*Ericomos*). Nos lophocomos, Papuas e Hottentotes, distribuem-se os cabellos desegualmente em tufos ou pequenas borlas. Nos ericomos, nos Cafres e Negros, estão egualmente repartidos por todo o coiro cabelludo os cabellos lanzudos. Os ulotricos são

prognathas e dolicocephalos. N'elles a côr da pelle, dos cabellos e dos olhos é sempre muito carregada. Todos os homens d'esse grupo habitam o hemispherio meridional : só em Africa ultrapassam o equador. São geralmente inferiores aos lissotricos e approximam-se immenso do typo simiano. Não são os ulotricos susceptiveis de verdadeira cultura cerebral, de um alto desenvolvimento intellectual, mesmo n'um meio social favoravel, como hoje se observa nos Estados Unidos da America. Nenhum povo de carapinha teve historia verdadeira.

Nas oito raças humanas superiores que chamamos lissotricas, nunca o cabello é propriamente lanzudo, mesmo nos individuos que têm os cabellos crespos. Cada cabello, visto isoladamente, é cylindrico e tem conseguintemente uma secção transversal circular.

Podemos assim classificar as oito especies lissotricas em dois grupos : grupos de cabellos direitos (Eutycamos) e grupo de cabellos caracolados (Euplocamos). Ao primeiro grupo, cujos cabellos são lisos e direitos, pertencem os Australianos, os Malaios, os Mongoes, as raças arcticas e os Americanos. Os homens de cabello caracolado, nos quaes a barba é tão espessa como nas outras especies, comprehendem os Dravidas, os Nubios, os Mediterraneos. Antes de esclarecer a divergencia phyletica do genero humano e a connexão genealogica das suas diversas especies, é preciso volver quatro seculos atraz, quando o archipelago Indiano e a America eram ainda desconhecidos dos europeus ; ainda então se não haviam as especies humanas confundido por mil cruzamentos diversos e ainda especialmente a onda das raças indo-europeias não tinha alastrado pelo mundo. Fallarei primeiro dos typos humanos mais inferiores, dos homens de cabellos lanzudos *(Ulotricos)*, de raça prognatha e de cranio dolicocephalo.

De todas as especies humanas actuaes, é o Papua que se afasta menos do typo ancestral dos ulotricos. Esta especie habita actualmente a Nova Guiné e os archipelagos Melanesios sitos a éste d'esta ilha : as ilhas Salomão, a Nova Caledonia, as Novas Hebridas, etc. Mas ha ainda restos esparsos da raça Papua no interior da peninsula de Malacca e em muitas ilhas do grande archipelago do Pacifico. Na sua maioria,

estes povos habitam as montanhas inaccessiveis do interior ; é o que succede nas Philippinas. Os Tasmanios, cuja extincção é recente, eram Papuas. Do que precede e ainda de outros factos resulta que outr'ora elles se haviam espalhado no sudeste da Asia ; fôram d'ahi expulsos e recalcados para éste pelos Malaios.

Têm os Papuas a pelle negra ora parda ora azulada. Crescem os cabellos lanzudos em tufos rolados em espiral, com mais de um pé de comprido, de maneira que parecem formar uma cabelleira espessa e lanzuda. A fronte é estreita e deprimida ; o nariz largo e arrebitado ; os labios espessos. Pelo caracter especial dos cabellos e da linguagem, os Papuas distinguem-se de tal modo dos seus visinhos, lissotricos, Malaios e Australianos, que devem considerar-se uma especie á parte.

Ainda que separados dos Papuas por uma enorme distancia, os Hottentotes approximam-se d'elles pela cabelleira em tufo. Vivem exclusivamente no extremo meridional da Africa, Cabo de Boa Esperança e regiões vizinhas e ahi chegaram vindos do nordeste. Como os seus congeneres Papuas, os Hottentotes occuparam regiões mais vastas ; talvez toda a Africa Oriental ; hoje tendem a desapparecer. Além dos Hottentotes, de que só existem as duas tribus dos Namaquezes a éste do Cabo, e dos Coraquezes a oeste, é preciso incluir no mesmo grupo os Boschimanos, que habitam as regiões montanhosas. Em todos esses Hottentotes os cabellos são tufados, dispostos isoladamente como os pellos de uma escova, tal qual como nos Papuas. Tambem nas duas especies se observa na mulher um amontoado adiposo enorme na região nadegueira *(steatopygia)*. Nos Hottentotes a pelle tem uma cambiante mais clara que a dos Papuas ; é pardo-amarellada. A face é chata ; a fronte e o nariz pequenos ; as narinas largas. A bocca muito grande ; os labios grossos ; o queixo estreito e ponteagudo. A linguagem caracterisa-se por uma especie de cacarejos e estalidos particulares da lingua.

Os vizinhos mais proximos dos Hottentotes são os Cafres. Têm esta especie os cabellos crespos, mas como a subsequente differe dos Hottentotes e dos Papuas, porque os cabellos não agrupam em tufos, mas formam uma espessa

QUADRO TAXIMONICO

DAS DOZE ESPECIES E DAS TRINTA E SEIS RAÇAS HUMANAS

ESPECIES	RAÇAS	PATRIA	EMIGRAÇÃO VINDA DA COSTA L
1. Papua. *Homo papua.*	1. Negritos.	Malacca, Philipinas.	Oeste.
	2. Néo-Guinés.	Nova Guiné.	Oeste.
	3. Melanésios.	Melanésia.	Noroeste.
	4. Tasmanios.	Terra Van Diémen.	Nordeste.
2. Hottentote. *Homo hottentotus.*	5. Hottentotes	Cabo da Boa Esperança.	Nordeste.
	6. Bochismanos.	Cabo da Boa Esperança.	Nordeste.
3. Cafre. *Homo cafer.*	7. Cafres-zulus.	Africa sul-oriental.	Norte.
	8. Béchuanas.	Sul da Africa central.	Nordeste.
	9. Cafres do Congo.	Africa sul-occidental.	Éste.
4. Negro. *Homo niger.*	10. Negros Tibus.	Paiz de Tibu.	Sudeste.
	11. Negros Suddanezes.	Sudão.	Éste.
	12. Senegambios.	Senegambia.	Éste.
	13. Negros.	Nigricia.	Éste.
5. Australianos. *Homo australis.*	14. Australianos do norte.	Australia do norte.	Norte.
	15. Australianos do sul.	Australia do sul.	Norte.
6. Malaios. *Homo malayus.*	16. M. das ilhas de Sonda.	Archipelago de Sonda.	Oeste.
	17. Polynésios.	Polynésia.	Oeste.
	18. Malgaches.	Madagascar.	Este.
7. Mongol. *Homo mongolus.*	19. Indo-Chineze.	Thibet, China.	Sul.
	20. Coréo-Japonezes.	Coréa, Japão.	Sudoeste.
	21. Altaïcos.	Asia média e do norte.	Sul.
	22. Ouralianos.	Noroeste da Asia, norte da Europa, Hungria.	Sudeste.
8. H. arctico. *Homo arcticus.*	23. Hyperboreos.	Nordeste da Asia.	Sudeste.
	24. Esquimós.	Extr. norte d'America.	Oeste.
9. Americano. *Homo americanus.*	25. Norte Americanos.	America do Norte.	Noroeste.
	26. Americanos do centro.	America do centro.	Norte.
	27. Sul-Americanos.	America do Sul.	Norte.
	28. Patagões.	Extr. sul d'America.	Norte.
10. Dravidiano *Homo dravida.*	29. Dr. do Deccan.	Deccan.	Éste,
	30. Singalezes.	Ceylão.	Norte.
11. Nubiano. *Homo nuba.*	31. Dongolenses.	Nubia.	Éste.
	32. Fullas.	País Foulah (Afr. centr).	Éste.
12. Mediterraneano *Homo Mediterraneus.*	33. Caucasicos.	Caucaso.	Sudeste.
	34. Bascos.	Extr. norte da Espanha.	Sul.
	35. Semitas.	Arabia, norte da Africa.	Éste.
	36. Indo-Europeus.	S.-oeste da Asia. Europa.	Sudeste.

ARVORE GENEALOGICA DAS 12 ESPECIES HUMANAS
Indo-Germanos
Semitas
9. Americanos
Caucasicos
Magyares
Bascos
Esquimós
Hyperboreos
Finnios
8. Arcticos
Tartaros
Samoïdes
12. Mediterraneanos
Singalezes
Kalmukos
Fullos
Tongus
Deccanianos
10. Dravidias
Dongolenses
11. Nubios
Altaïcos
Ouralianos
Japonezes
Ouralianos Altaïcos
Euplocamios
Chinezes
Malgaches
Siamezes
Polynesios
Coreanos
Thibetianos
Coréo-Japonez
Sudanezianos
Indo-Chinezes
4. Negros
3. Cafres
6. Malayos
Ériocomos
7. Mongoes
Promalaios
2. Hottentotes
1. Papuas
5. Australianos
Lophocomos
Euthycomos
Lissotricos
Ulotricos
Homens primitivos
Homens macacos

carapinha. A côr da pelle dos Cafres passa por todas as cambiantes intermediarias ao pardo amarello dos Hottentotes e ao negro retinto do verdadeiro preto. Emquanto se imaginou que os Cafres se confinavam a um espaço restricto, fôram considerados como uma simples variedade de verdadeiros Negros; hoje consideram-se como pertencendo a esta especie toda a população da Africa equatorial do 20° de latitude sul ao 4° de latitude norte, isto é, todos os Africanos do sul, menos os Hottentotes. Pódem citar-se como pertencendo a esta especie, na costa oriental da Africa, os Zulús, os Zambezianos, e os Moçambiques; no interior a grande familia das Bechuanas ou Sechuanas e na costa occidental os Herreros e os Congos. Vieram os Cafres como os Hottentotes do nordeste. Differem os Cafres dos Negros pela lingua e pela conformação craniana, ainda que sempre os houvessem confundido com estes ultimos. A face é comprida e estreita; a fronte alta e abobadada; o nariz saliente e muitas vezes arqueado; os labios menos espessos que os do Negro; o queixo ponteagudo. Os innumeros idiomas fallados pelas differentes tribus cafres podem referir-se todos a uma lingua primitiva extincta, a lingua bantu.

O verdadeiro Negro separado dos Cafres, Hottentotes e Nubios, é uma especie humana menos espalhada do que o que se pensava. Devem agrupar-se com o nome de negros, os Tibus da região oriental do Sahara, os povos do Sudão, habitando o limite meridional do grande deserto, e a população ribeirinha da Africa occidental desde a embocadura do Senegal ao norte até á do Niger ao Sul (Senegambia, Nigritia). Estão os Negros confinados entre o equador e o circulo tropical septentrional, sómente por leste franqueado a uma porção diminuta da raça Tibu. Radiou n'esta zona a partir de léste a especie negra. A pelle dos negros é sempre de um preto mais ou menos puro; avelludada ao tacto e exhala um cheiro especial desagradavel. Semelha-se ao Cafre pelo cabello e só não differe muito pela conformação da face. A fronte é no Negro mais chata e mais baixa; o nariz largo e grosso não se salienta; os labios são muito espessos, e o queixo muito curto. Além d'isso os verdadeiros Negros são notaveis pela magreza das barrigas das pernas e pelo comprimento dos seus braços. Esta especie humana deveu divi-

dir-se cedo n'um grande numero de tribus distinctas ; porque se não póde referir a um typo commum a innumera quantidade de linguas por ella fallada.

Vamos occupar-nos de outro grande ramo do genero humano ; quero fallar dos homens de cabellos lisos (lissotricos). Das oito especies compondo este grupo, ha cinco de cabellos lisos e tres de cabellos caracolados. Vou fallar das primeiras, ás quaes pertence a maioria das populações da Asia e de toda a America.

Os Australianos são os mais inferiores dos homens de cabello liso e talvez de todas as especies humanas actuaes. Parece confinar-se esta especie sómente á grande ilha da Australia. Pelo cheiro da pelle, pela côr negro pardo, pelo prognathismo e dolichocephalia, pela fronte fugidia, o nariz largo e os labios espessos, emfim pela falta de barrigas de pernas, parecem-se immenso com os negros da Africa. Mas os Negros Australianos differem dos Negros e tambem dos Papuas, seus analogos, por um esqueleto mais fraco, mais delicado e sobretudo pela conformação dos cabellos, que não fórmam um vello lanzudo, mas são lisos ou finamente caracolados. Talvez não seja nativa a inferioridade dos Australianos ; talvez resulte da adaptação ás condicções difficeis da vida na Australia ; seria um phenomeno de retrocesso. Talvez que os Australianos sejam um ramo muito cedo desligado dos euthycomos e que viessem para a Australia pelo norte ou noroeste. Talvez que estejam mais proximos dos Dravidas e por consequencia dos euplocamios do que dos outros eutycomos. Os idiomas australianos cedo se dividiram em pequenos ramos, formando dois grupos, um septentrional e o outro meridional.

Os Malaios constituem uma especie pouco espalhada mas muito importante ; são as raças pardas da velha ethnographia. É provavel que uma raiz ancestral, muito proxima do typo Malaio, mas actualmente extincta, originasse esta raça e outras raças superiores. Chamarei aos homens d'esse hypothetico tronco primeiro homem Promalaico. Os Malaios actuaes dividem-se em duas raças muito distinctas ; a das ilhas de Sonda (Sumatra, Java e Borneo) e das Philippinas, e a dos Polynesios espalhados na quasi totalidade do archipelago Pacifico. As fronteiras septentrionaes da região ma-

laia são marcadas a éste pelas ilhas Sandwich (Hawaï), a oeste pelas ilhas Mariannas. As fronteiras meridionaes são indicadas a éste pelo archipelago Mangareva, a oeste pela Nova-Zelandia. Os habitantes de Madagascar representam um ramo extremo da raça das ilhas de Sonda. Esta longinqua extensão dos Malaios explica se pelo seu gosto pela vida maritima. A sua patria originaria deve ser a porção sub-oriental do continente asiatico ; d'ahi avançaram para léste e para o sul, recalcando os Papuas. Pela conformação do seu corpo, os Malaios approximam-se sobretudo dos Mongoes, mas sem se afastarem muito dos Mediterraneos de cabello caracolado. O cranio malaio é habitualmente brachycephalo, poucas vezes mesaticephalo e rarissimas vezes dolicocephalo. Os cabellos, habitualmente rigidos e lisos, são algumas vezes ligeiramente caracolados. A pelle é parda, ora tendendo para amarello claro ou amarello canela, ora é avermelhado de cobre e raras vezes pardo sombrio. Pelos traços do rosto são o termo medio entre os Mongoes e os Mediterraneos. Ás vezes mal se distinguem d'estes ultimos. Ordinariamente a face é larga, o nariz saliente, os labios espessos ; os olhos menos estreitamente fendidos e menos obliquos que os dos Mongoes. O parentesco dos Malaios e dos Polynesios resulta dos seus idiomas, de ha muito divididos em innumeros ramos, dialectos que, no entanto, se pódem referir a uma lingua primitiva commum e especial.

A especie mongolica é, como a especie mediterranea, a que tem mais representantes. Pertencem á especie mongolica todos os habitantes do continente asiatico, com excepção dos Hyperboreos ao norte e de um reduzido numero de Malaios no sudeste (Malacca), etc., dos Dravidas na India e dos Mediterraneos a sudoeste. Representam esta especie d'homens na Europa os Finnios e os Lapões ao norte, os Osmanlis na Turquia, os Madgiares na Hungria. A pelle dos Mongoes tem sempre uma tonalidade amarella, ora o amarello é claro ou esbranquiçado, ora é amarello pardacento. Os cabellos são sempre rigidos e pretos. O cranio é muito brachycephalo na maioria dos Mongoes, notoriamente nos Kalmucos, nos Baskios, etc. ; outras vezes é mesaticephalo, por exemplo nos Tartaros e nos Chinezes. Nunca ha verdadeiros dolicecophalos nos Mongoes. A face é redonda, os olhos es-

treitamente fendidos, e algumas vezes obliquos, as arcadas zygomaticas muito salientes, o nariz largo e os labios espessos. Parece que todas as linguas mongoes se pódem referir a uma lingua primitiva original ; mas formam dois grandes ramos linguisticos muito antigos. São as linguas monosyllabicas das raças indo-chinas e as linguas polysyllabicas das outras raças mongolicas. Pertencem ao ramo monosyllabico os Tibetanos, os Birmanos, os Siamezes e os Chinezes. Os Mongolicos polysyllabicos dividem-se em tres raças : 1.° Coreo-Japonezes (Coreos e Japonezes) ; 2.° Altaicos (Tartaros, Turcos, Kirghizes, Kalmucos, Buriatos, Tunguzes) ; 3.° os Uralianos (Samoiedos, Finnios). A população madgiar da Hungria proveio dos Finnios.

O homem polar deve ser considerado como um ramo da especie mongolica. Chamamos polares aos homens que habitam as terras arcticas nos dois hemispherios : os Esquimós, os Groelandezes na America septentrional e os Hyperboreos ao noroeste da Asia (Jukagiros, Tchuktchis, Kuriatos e Hamtchadalos). Este typo modificou-se de tal modo, adaptando-se ao clima polar, que se póde contar como uma especie distincta. É o homem arctico de pequena estatura e atarracado ; o cranio é mesaticephalo ou ainda dolicocephalo ; os olhos estreitos e obliquos como os dos Mongoes ; as maçãs do rosto salientes e a bôcca grande. Os cabellos são rigidos e pretos. A pelle é parda, mais ou menos clara, tendendo ora para o branco, ora para o amarello como nos Mongolicos, ora para o avermelhado como nos Americanos. Os idiomas que o homem polar falla são ainda muito pouco conhecidos, mas differem tanto das linguas mongolicas como das americanas. São os homens arcticos um ramo degenerado e modificado pela adaptação, mas pertencentes á raça mongolica, que passaria da Asia do nordeste para a America septentrional povoando este continente. Quando da descoberta da America, esta parte do mundo terrestre era occupada sómente por uma só raça de homens, se exceptuarmos os Esquimós ; era a raça americana Pelle-Vermelha. O homem Americano approxima-se mais das duas ultimas especies precedentemente estudadas do que todas as outras. O cranio é habitualmente mesaticephalo ; raras vezes dolicocephalo ou brachycephalo. A fronte é larga e muito baixa ; o nariz grosso e

saliente, muitas vezes adunco ; as maçãs do rosto são salientes ; os labios antes delgados do que grossos. Os cabellos são negros e rigidos. A pelle tem uma tonalidade vermelha, passando do vermelho acobreado para o vermelho claro ou ainda para o vermelho pardo, vermelho amarellado, ou pardo-azeitona. As linguas falladas pelas differentes raças e tribus americanas, são extraordinariamente variadas, mas tem radicaes communs. A America foi provavelmente habitada por homens vindos das regiões asiaticas do nordeste, por esse mesmo ramo mongolico d'onde se destacaram os homens arcticos (Hyperboreos e Esquimós). Propagou-se este ramo primeiro na America do Norte ; depois, passando pelo isthmo do Panamá, espalhou-se na America meridional em cuja parte sul scffreu um grave retrocesso devido ás inclemencias do clima. Por outro lado, puderam os Polynesios emigrar para a America por oeste e misturarem-se ahi com os Mongoes. Seja como fôr, os primeiros habitantes da America vieram do velho mundo; não descendem de modo algum dos macacos americanos, como algumas vezes se suppoz. Nunca houve na America macacos catarhinios.

Ficam-nos tres especies a examinar, os Dravidas, os Nubios, os Mediterraneos, tendo de commum muitas particularidades que indicam entre si um intimo parentesco e os distinguem das especies precedentes. Assignalemos a abundancia da barba, que falta ou é rara em outras especies. Nas tres especies os cabellos são ordinariamente menos rudes e menos lisos que os das cinco especies precedentes ; são, na maioria dos casos, mais ou menos caracolados. Ainda ha outros caracteres que me levam a incluir estas 3 especies no grande grupo dos homens de cabellos caracolados *(Euplocamos)*.

A fórma ancestral dos euplocamos e talvez de todos os lissotricos deveria approximar-se muito do Dravida. Actualmente esta especie primitiva não é representada senão pelos habitantes do Deccan, na parte meridional cisgangetica da India, e pelos montanhezes seus vizinhos do nordeste de Ceylão. Mas esta especie parece ter outr'ora occupado a India inteira, e mesmo ter alastrado para além. Por certos signaes prende-se aos Australianos, aos Mongolicos e aos Mediterraneos. A pelle dos Dravidas é parda ou clara ou

escura, tirando para amarello em algumas tribus e para o preto em outras. O cabello é mais ou menos caracolado como nos Mediterraneos, isto é, nem nitidamente liso, como nos euthycomos, nem lanzudo como nos ulotricos. Pela abundancia da barba os Dravidas tambem se approximam dos Mediterraneos. O rosto oval recorda o dos Malaios, mas ao mesmo tempo o dos Mediterraneos. Ordinariamente a fronte é alta, o nariz saliente, estreito, os labios moderadamente espessos. A lingua dos Dravidas está hoje misturada com elementos indo-europeus, mas parece provir de uma lingua primitiva completamente original.

O Nubio não embaraçou menos os ethnographos do que o Dravida. Por homem Nubio eu comprehendo não só os verdadeiros Nubios (Changalas ou Dongolenses), mas os seus proximos parentes, Fulahs e Fellatahs. Os Nubios propriamente ditos habitam as regiões do alto Nilo (Dongola, Changalla, Barabra, Kordofan) ; d'alli os Fulahs ou Fellatahs emigraram para o oeste, e actualmente occupam uma larga zona no Sul do Sahara occidental, entre o Sudão ao norte e o Nigricia ao sul. Ordinariamente collocam-se os povos Nubianos e Fellahs, quer entre os Negros quer entre os povos semiticos ou Mediterraneos ; mas differem bastante d'uns e d'outros para poderem ser considerados como uma especie á parte. Esta especie occupou verosimilmente, em outros tempos, a maior parte da Africa septentrional e occidental. A pelle dos Nubios e dos Fullahs é de um pardo amarellado, ou pardo vermelho, mais raras vezes pardo sombrio ou preto ; a barba é muito mais abundante nos Negros. O rosto oval approxima-se mais do typo mediterraneo do que do typo negro. A fronte é alta e larga ; o nariz saliente e não deprimido ; os labios são menos grossos que os do Negro. Os idiomas dos Nubios não têm parentesco algum com os dos verdadeiros Negros.

Sempre se collocou á frente de todas as outras especies o homem Mediterraneo, como o mais perfeito e o mais bem organisado. Chama-se vulgarmente a esse typo humano «raça caucasica». Mas como de todás as raças d'esse typo a menos importante é a caucasica, eu prefiro a desinencia de Fr. Müller do homem Mediterraneo e que é muito mais justa. Com effeito as raças chamadas caucasicas, que desempenha-

ram o primeiro papel, que fôram os factores mais activos da «historia universal», floresceram primitivamente nas margens do Mediterraneo. A repartição e a séde d'essa especie poder-se-ia exprimir pela designação de Indo-Atlantica, porque esse typo humano está actualmente espalhado por todo o mundo e triumpha das outras especies na lucta pela existencia. Pelo corpo como pela intelligencia nenhuma outra se lhe póde comparar. Ella só, abstrahindo da raça Mongolica, tem uma historia verdadeira. Só n'ella se desenvolveu essa flôr da civilisação que parece elevar o homem acima do resto da natureza.

Todo o mundo conhece os caracteres distinctivos do homem Mediterraneo. Occupa a primeira plana entre os caracteres exteriores, a côr da pelle ; essa côr percorre toda a gamma do branco ; do branco claro, ao pardo sombrio ou ao pardo negro, passando pelo amarello e pelo amarello pardacento. Os cabellos são tufados e mais ou menos caracolados ; a barba é mais abundante do que em qualquer outra especie. O cranio é muito desenvolvido em largura ; em geral domina a mesaticephalia, mas ha muitos dolicocephalos e brachycephalos. Só n'esta especie é que a estructura geral do corpo attinge o grau de symetria e de proporção que olhamos como o typo perfeito da belleza humana. As linguas falladas pelas raças mediterraneas não pódem referir-se a uma lingua primitiva commum ; têm de se admittir pelo menos quatro idiomas primitivos. Por conseguinte é forçoso reconhecer quatro raças mediterraneas distinctas, confundindo-se sómente na origem. Duas d'essas raças, os Bascos e os Caucasicos, são só muito parcellarmente representados. Os Bascos, que povoaram outr'ora toda a Hespanha e o sudoeste da França, sómente occupam hoje uma zona estreita sobre a costa septentrional da Hespanha, no golpho da Biscaya. Os restos da raça caucasica, os Daghestanios, os Tcherkesses, os Mingrelios e os Georgianos estão hoje recalcados na cadeia do Caucaso. As linguas falladas pelos Bascos e pelos Caucasicos são absolutamente originaes e não se ligam nem ás linguas semitas nem ás indo-europeias.

As linguas das duas grandes raças mediterraneas, dos Hamo-Semitas e dos Indo-Europeus, tambem se não pódem referir a uma mesma lingua primitiva ; d'onde resulta que

essas linguas cedo se deveriam ter separado. Por conseguinte os Hamo-Semitas e os Indo-Europeus descenderam de macacos anthropoïdes differentes. Por seu turno a raça Hamo-Semita logo se dividiu em dois ramos divergentes : ramo hamitico ou egypciaco e o ramo semitico ou arabico. O ramo egypcio ou africano, que se chamou Chamitico para o separar em absoluto dos Semitas, comprehende a população do Egypto antigo e o grande grupo dos Berberes ou Libyos que cedo occuparam a Africa septentrional e as ilhas Canarias ; finalmente deve juntar-se tambem o grupo dos Ethiopes (Bedchas, Gallas, Danakil, Somalis e outros povos que se estendem da costa noroeste da Africa até ao equador). Quanto ao ramo arabico e asiatico, o ramo dos Semitas, comprehende os habitantes da grande peninsula arabica, a antiga familia dos Arabes propriamente ditos (o typo semita primitivo), os Abyssinios e os Mouros. Pertencem ao ramo judaico primitivo os Mesopotamios desapparecidos (Assyrios, Babylonios, Phenicios primitivos), os Armenios (Syrios, Chaldeus, Samaritanos) e tambem os grupos semitas mais desenvolvidos, os habitantes da Palestina, os Phenicios e os Judeus propriamente ditos ou Hebreus.

Emfim a raça que excedeu todas as outras na via do progresso intellectual, a raça indo-europeia, logo se dividiu tambem em dois grupos divergentes : o ramo aryo-romano e o ramo slavo-germano. Do primeiro d'esses ramos sahiram os Aryos (Indios e Iranianos) e os Greco-Romanos (Gregos, Albanezes, Italianos e Celtas). Do ramo slavo-germano provieram os Slavos (Russos e Bulgaros, Tcheques e tribus Balticas) por um lado : por outro lado os Germanos (Scandinavios e Allemães, Neerlandezes e Anglo-Saxões). Augusto Schleicher mostrou claramente, apoiando-se nos dados da philologia comparada, como se póde detalhadamente seguir a genealogia das raças indo-europeias.

A cifra total da população humana é de 1.300 a 1.400 milhões de individuos. No quadro comparativo annexo tomei como cifra media 1.350 milhões. Partindo, como base, d'esta cifra, póde-se avaliar em 180 milhões sómente o numero d'homens de cabello lanzudo e em 1.200 milhões os de cabello liso. As duas especies que occupam o primeiro logar, os Mongoes e os Mediterraneos, sobreexcedem o conjuncto de todas

as outras raças humanas, pois cada uma d'ellas é representada por 550 milhões de individuos pouco mais ou menos. Naturalmente o numero relativo dos individuos das doze especies varía cada anno e provavelmente no sentido das leis darwinianas da selecção natural ; isto é, que os typos mais elevados, os mais dotados tendem forçosamente a multiplicar-se, a ganhar terreno á custa dos grupos inferiores, pouco numerosos e retardatarios. Por conseguinte as raças mediterraneas e particularmente as raças indo-europeias triumpham das outras raças e especies na lucta pela existencia, graças ao seu desenvolvimento cerebral e já dominam em toda a terra. Só a especie mongolica póde até certo ponto luctar com a mediterranea. Portanto os Negros, os Cafres, os Nubios, os Malaios, os Dravidas entre os tropicos e as raças arcticas nas regiões polares, estão protegidas contra a invasão dos indo-europeus por uma melhor e antiga adaptação de uns aos climas quentes, dos outros aos climas frios. Quanto ás outras raças, cuja cifra é muito reduzida, estão destinadas a succumbir cedo ou tarde na lucta pela existencia ante a superioridade dos Mediterraneos. Já os Americanos e os Australianos marcham rapidamente para a extincção total e outro tanto se póde dizer dos Papuas e dos Hottentotes.

Vou agora fallar do parentesco, das migrações e da patria primitiva das doze especies humanas ; mas antes de abordar estas questões tão interessantes como difficeis, tenho a prevenir-vos que, no estado actual dos nossos conhecimentos, toda a resposta é uma hypothese provisoria. É o mesmo que se póde dizer das hypotheses genealogicas, por nós feitas ácerca da origem dos organismos consanguineos, tomando por guia a classificação natural. Mas esta inevitavel incerteza das hypotheses genealogicas especiaes não derroca a absoluta certeza da theoria genealogica geral. Um facto indubitavel é que o homem descende dos macacos catarhinios, quer quando com os polygenistas se faz provir cada especie humana de uma especie simiana distincta ; quer quando com os monogenistas se consigna á humanidade um só typo ancestral, um *homem primigenio*, d'onde vieram por differenciação essas especies.

Razões numerosas e poderosas me determinam a optar

por esta segunda hypothese ; admitto que o genero humano teve uma só patria primitiva, d'onde sahiu por evolução de uma especie anthropoïde de ha muito extincta. Esse chamado «paraizo», esse berço do genero humano, não podia ser nem a Australia, nem a America, nem a Europa ; póde-se por muitos indicios suppô-lo na Asia meridional. Só se poderia hesitar entre esta e a Africa. Mas muitos indicios e especialmente factos chronologicos levam a crêr que a patria primitiva do homem foi um continente actualmente submerso pelo oceano Indico. Este continente estava situado ao sul da Asia actual e ao qual sem duvida se ligava directamente. A léste juntava a India e as Ilhas de Sonda : a oeste ligava-se com Madagascar e com a Africa sul-oriental. Já atraz demonstramos que muitos factos de geographia zoologica e botanica tornavam verosimil a existencia d'esse continente ao sul da India. O inglez Sclater chamou a esse continente desapparecido *Lemuria* por causa dos prosimios que o caracterisam. Se essa Lemuria foi a patria primitiva do homem, então, invocando a emigração, é facil explicar a distribuição geographica do genero humano.

Não temos resto fossil algum d'esse *homem primigenio* hypothetico, que, durante a edade terciaria, proveio dos macacos anthropoïdes, quer na Lemuria, quer na Asia meridional ou talvez na Africa oriental. Mas ha tanta analogia entre os ultimos dos homens de cabello lanzudo e os primeiros dos macacos anthropoïdes, que não é precisa muita imaginação para se figurar um typo intermedio, retrato approximado e provavel do homem primitivo ou homem-macaco. Este homem primitivo era muito dolicocephalo, muito prognatha ; tinha cabellos lanzudos, pelle preta ou parda. O corpo estava revestido de pellos mais abundantes que qualquer outra raça humana actual ; os braços eram relativamente mais compridos e mais robustos ; as pernas, pelo contrario, mais curtas e mais delgadas, sem barrigas, a estação era semi vertical e os joelhos fortemente flectidos.

Se a linguagem verdadeiramente humana, a linguagem articulada teve uma origem monophyletica, como o querem Bleek, Geiger, etc., o homem pithecoïde possuiu essa linguagem no estado rudimentar ; se, pelo contrario, a origem da linguagem humana foi polyphyletica, como o pretendem

Schleicher, F. Müller, etc., então o homem pithecoïde (alalus) não fallava, vindo a adquirir a linguagem a sua posteridade, depois da differenciação do genero humano primitivo em differentes especies. Com effeito, não ha meio de reduzir a um só o idioma primitivo das quatro linguas primitivas das especies mediterraneas; a lingua basca, a caucasica, a hamo-semita e a indo-europeia. Tambem se não podiam referir a um só idioma primitivo as linguas dos negros. São as especies mediterraneas e negras polyglottonicas; isto é, as numerosas linguas que fallam appareceram quando o seu typo ancestral, privado do uso da palavra, já se havia differenciado em varias raças. Pelo contrario a especie malaia é monoglottonica. Todos os dialectos, todas as linguas falladas quer na Polynesia, quer nas ilhas da Sonda pódem referir-se a um idioma primitivo commum, de ha muito extincto e differindo de todas as linguas da terra. As outras especies humanas, as nubias, dravidianas, australianas, papuas, hottentotes tambem são monoglottonicas. Muitas razões levam a crêr que todas as linguas chamadas primitivas dimanam de um idioma radical commum.

Do homem privado da palavra, que consideramos como a origem ancestral commum de todas as outras especies, deveriam provir por selecção natural diversas especies humanas, ignoradas, de ha muito extinctas e muito vizinhas do homem-macaco mudo. Duas d'estas especies, as que differiam mais das outras e que, portanto, deviam triumphar na lucta pela existencia, tornaram-se os typos ancestraes de todas as outras especies. D'essas duas especies, uma tinha os cabellos lisos, a outra lanzudos.

O grande ramo dos homens de cabello lanzudo propagou-se ao principio unicamente sobre o hemispherio meridional e emigrou para léste e para oeste. Os restos do ramo oriental são os Papuas da Nova Guiné e os Melanesios, que ao principio se espalharam muito mais longe a oeste, nas ilhas de Sonda e nas Indias, logo recalcados pelos Malaios. Os restos menos modificados do ramo occidental são os Hottentotes, que vieram do nordeste para a sua patria actual. As duas especies vizinhas, os Cafres e os Negros, durante essa emigração, desligaram-se dos Hottentotes;

mas essas duas especies tambem podem dever a sua origem a um ramo especial dos homens-macacos.

Quanto ao segundo ramo humano primitivo, isto é, aos homens de cabello liso, temos uma amostra modificada do typo primeiro, no Australiano pithecoïde. O typo ancestral hypothetico das seis outras especies humanas, o typo malaio primitivo do sul da Asia, o Promalaio, como lhe chamei, pouco differia do Australiano. Parece que d'esse typo ancestral commum e ignorado se desligaram, como tres ramos divergentes, os verdadeiros Malaios, os Mongoes, os Euplocamios. O primeiro d'estes ramos estendeu-se para o léste, o segundo para o norte e o terceiro para oeste.

Deve collocar-se a patria primitiva, o centro da creação dos Malaios, no sudeste do continente asiatico, ou talvez no vasto continente que ligava outr'ora a India, o archipelago da Sonda e a Lemuria oriental. D'este ponto os Malaios espalharam-se para sudeste no archipelago da Sonda até Borneo, levando adiante de si os Papuas ; a leste attingiram as ilhas Tonga e Samoa e d'ahi se propagaram a todas as ilhas do Oceano Pacifico meridional até ás ilhas Sandwich ao norte, ás ilhas Mangareva e á Nova Zelandia no sul. Um ramo isolado derivou para oeste e foi povoar Madagascar.

O segundo ramo dos Malaios primitivos, o ramo mongol, espalhou-se tambem na Asia meridional e irradiando pouco a pouco para léste, norte e nordeste, povoou a maior parte do continente asiatico. As quatro grandes raças mongolicas tiveram provavelmente como grupo ancestral o grupo indo-chinez, d'onde sahiram como ramos divergentes as outras raças, os Coreo-Japonezes e os Urallo-Altaicos. Da Asia occidental os Mongoes penetraram muitas vezes na Europa, onde hoje mesmo os Finnios e os Lapões, ao norte da Russia e da Scandinavia, os Madgiares na Hungria e os Osmanlis na Turquia, ainda representam a especie mongolica.

É plausivel tambem que pelo nordeste passasse um ramo mongol para a America, que um isthmo larguissimo provavelmente ligava com a Asia. Devem considerar-se como um ramusculo d'esse ramo os homens arcticos ou polares, os Hyperboreos no noroeste da Asia, os Esquimós no extremo norte da America. Sob a influencia de um meio rigoroso, degeneraram pela adaptação ao clima polar. Mas a massa

dos emigrantes mongoes foi para o sul e espalhou-se pouco a pouco por toda a America, ao principio na America do Norte e depois na America do Sul.

O terceiro grande ramo dos Promalaios, os povos de cabellos caracolados ou euplocamios, deram-nos um specimen pouco afastado do typo primitivo ; são os Dravidas da India e de Ceylão. A grande massa dos euplocamios, a especie mediterranea, partiu da sua patria originaria (talvez o Hindustão) para oeste e foi povoar as costas do Mediterraneo, o sudoeste da Asia, o norte da Africa e da Europa. Deve, talvez, vêr-se nos Nubios um ramo que, destacado dos Semitas primitivos, atravessou a Africa, na sua região média, quasi até ás praias occidentaes. São os ramos divergentes da raça indo-europeia que mais se afastam do homem-macaco ancestral. Civilisando-se largamente, os dois grandes ramos d'esta raça sobreexcederam-se mutuamente : na antiguidade classica e na edade media o primeiro logar occupou-o o ramo romano (grupo greco-italo-celta) ; actualmente occupa-o o ramo germanico. É preciso dar hoje a preeminencia aos inglezes e allemães, que activamente trabalham para esclarecer e edificar a theoria genealogica e assim abrir uma nova éra ao progresso intellectual.

QUADRO TAXINOMICO DAS DOZE ESPECIES HUMANAS

N. B. — A columna A dá em milhões o numero approximado dos individuos da raça. A columna B indica o logar da evolução com as seguintes letras : Pr. — extensão progressiva ; Co. — estado sensivelmente estacionario ; Re. — retrocesso e extincção. A columna C indica o caracter geral da linguagem ; Mn (monoglottonica) quer dizer lingua primitivamente simples ; Pl (polyglottonica) linguas multiplas desde a origem.

TRIBUS	ESPECIES HUMANAS	A	B	C	PATRIA
Lophocomes. (2 milhões)	1. **Papua.**	2	Re	Mn	Nova Guiné e Melanésia, Philippinas, Malacca.
	2. **Hottentote.**	1/12	Re	Mn	Extremo sul da Africa (Cabo da Boa Esperança).
Eriocomes. (150 milhões)	3. **Cafre.**	20	Pr	Mn	Africa meridional (entre 30° l. S. e 5° l. N.)
	4. **Negro.**	130	Pr	Pl	Africa média (entre o equador e 30° l. N).
Euthycomes. (600 mihões)	5. **Australiano.**	1/12	Re	Mn	Australia.
	6. **Malaio.**	20	Co	Mn	Malacca, ilhas de Sonda, Polynesia, Madagascar.
	7. **Mongol.**	550	Pr	Mn	A maior parte da Asia e o extremo norte da Europa.
	8. **Arctico.**	1/25	Co	Mn	Extremo norte da Asia e da America.
	9. **Americano.**	12	Re	Mn	Toda a America menos o extremo norte.
Euplocamios (600 milhões)	10. **Dravidiano.**	34	Co	Mn	Sul da Asia, India á quem do Ganges e Ceylão.
	11. **Nubio.**	10	Co	Mn	Africa média e paiz dos fullos.
	12. **Mediterraneo.**	550	Pr	Pl	Em todo o mundo ; emigrou primeiro do sul da Asia para o norte da Africa e sul da Europa.
	13. Especies mestiças.	11	Pr	Pl	Em todas as partes do mundo ; mas especialmente na America e na Asia.
	Total.	1,350			

VIGESIMA QUARTA LIÇÃO

Objecções contra a verdade da theoria genealogica e provas d'esta theoria

Objecções contra a theoria genealogica. — Objecções da fé e da razão. — Duração incommensuravel dos periodos geologicos. — Passagens entre as differentes especies. — A fixidez das fórmas depende da hereditariedade ; as suas metamorphoses da adaptação. — Origem das combinações dos orgãos. — Desenvolvimento gradual dos instinctos e das actividades intellectuaes. — Origem das noções *à priori* e das noções *à posteriori*. — Condições necessarias a uma sã apreciação da doutrina genealogica. — Intimas connexões entre a experiencia e a philosophia. — Provas da theoria genealogica. — Intima ligação etiologica de todos os phenomenos biologicos. — Provas directas da theoria da selecção. — A theoria genealogica nas suas relações com a anthropologia. — Provas da origem animal do homem. — A theoria pithecoïde está indissoluvelmente ligada á theoria genealogica. — Inducção e reducção. — Desenvolvimento gradual do espirito humano. — Corpo e espirito. — Alma do homem e alma dos animaes. — Rapida vista sobre o futuro.

Meus senhores : Posso sem temeridade ufunar-me de haver conseguido, nas lições anteriores, dar á doutrina genealogica um maior ou menor grau de verosimilhança e talvez que até convencesse a muitos de vós da sua verdade irrefutavel ; mas tambem não finjo não haver percebido que, no decorrer da minha exposição, muitas objecções mais ou menos fundamentadas se formularam no espirito dos meus ouvintes. É indispensavel, antes de findar estas lições, refutar pelo menos as mais importantes d'essas objecções e insistir nos principaes argumentos que testemunham a favor da theoria da descendencia.

As objecções de que fallo são de duas categorias : umas suggeridas pela fé, as outras pela razão. Quanto ás primeiras variando até ao infinito, segundo as crenças de cada um, nada tenho com ellas. Como disse no inicio d'estas lições, a

ARVORE GENEALOGICA DAS RAÇAS SEMITICAS
Mouros
(Koraneanos)
Tigréanos
Harraras
Amharas
Abyssinios
Ekkilianos
Himjaritas
Arabes do sul
Arabes do norte
Arabes (Semitas do Sul)
Judeus
Phenicios
Hebreus
Khanaanistas
Palestinianos
Babylonios
Samaritanos
Chaldeanos
Phenicios primitivos
Assirios
Syrios
Mesopotamianos
(extinctos)
Aramoneos
Judeus primitivos (Semitas do norte)
Semitas (no sentido restricto)
Schouloukѕ
Guanches
Algerianos
Tunisianos
Marroquinos
Kabyilas
Tripolitanos
Galla
Berberes
Touareks
Somalis
Danakil
Bedcha
Lybios
Egypcios modernos
Éthiopes
Coptas
Velhos egypciacos
Hamitas
Semitas
Hamosemitas
Semitas no sentido lato

ARVORE GENEALOGICA DAS RAÇAS INDO-EUROPEIAS
Anglo-Saxões
Altos-Allemães
Vulgares-Allemães
Lithuanios
Velhos
Prussianos
Neerlandezes
Lettões
Velhos-Saxões
Sl. Balticos
Saxões
Frisões
Servios
Polacos
Tcheques
Baixos Allemães
Scandinavos
Salvos occidentaes
Godos
Allemães
Russos
Slavos
do Sul
Antigos Germanos
Velhos bretões
Velhos Ecossezes
Irlandezes
Slavos do sudoeste
Romanos
Gaulezes
Slavos
Latinos
Gaels
Bretões
Slavo-Lettões
Italianos
Celtas
Slavo-Germanos
Italo-Celtas
Albanezes
Gregos
Antigos Thracios
Indianos Iranianos
Aryanos
Grego-Romanos
Aryo-Romanos
Indo-Europeus

sciencia, considerada como resultado objectivo da experiencia dos sentidos e dos esforços da razão humana, nada tem que vêr com as ideias subjectivas da fé. Estas ultimas, preconisadas por um pequeno numero de homens, como sendo inspirações, revelações immediatas do creador, são cegamente acceites pela turba incapaz de conceber uma opinião. Essas crenças, tão infinitamente variadas nos differentes povos e que, na realidade, se não distinguem da superstição propriamente dita, começam sómente onde a sciencia acaba. Dizia d'essas crenças Frederico o Grande : « Cada um está no seu direito de ser bemaventurado á sua vontade » ; assim mesmo o pensa a historia natural e só collide com as visões da fé nos casos em que esta ultima pretende limitar o livre exame e fixar barreiras infranqueaveis ao saber humano. Ora é indubitavel que a doutrina da evolução tomou por thema o maior dos problemas scientificos : a creação, o futuro das coisas e particularmente das fórmas organisadas, começando pelo homem, que ella quiz elucidar. Mas o livre exame tem o direito de se não acurvar deante de qualquer auctoridade humana ; tem por dever sagrado rasgar o véu espesso que cobre a imagem do creador, seja qual fôr a verdade natural por elle occulta. A unica revelação divina que nós podemos reconhecer está escripta na natureza ; todo o homem são de corpo e de espirito póde segui-la n'este templo santificado, e essa revelação será a recompensa dos seus esforços e da sua livre investigação.

Mas se nos é facil desprezar as objecções lançadas contra a theoria genealogica pelos padres das differentes religiões, não devemos nós fazer o mesmo ás que, fundamentadas mais ou menos scientificamente, apparentam um cunho de verdade e que levariam alguns espiritos bons a abandoná-la. A mais importante das objecções é a que se refere á immensa duração dos periodos decorridos. Não estamos habituados a encarar tão extensos lapsos de tempo como aquelles que decorrem na historia da creação. Já dissemos que se não podia avaliar sómente em milhares de annos, mas em centenas e milhares de milhões o periodo necessario para a lenta metamorphose das especies. A propria espessura das camadas geologicas estratificadas, os immensos cyclos chronologicos indispensaveis ao seu deposito no fundo das aguas, os cyclos

decorridos entre os periodos de abaixamento e de levantamento, tudo isto consigna á historia organica terrestre uma duração que nós não podemos figurar. Em face de taes lapsos de tempo, a nossa situação é a do astronomo defrontando o espaço infinito. Para avaliar as distancias que separam os diversos systemas planetarios, tomamos como medida, não a milha geographica, mas a distancia de Sirius. Assim tambem na historia organica da terra, é preciso contar não por milhares de annos, mas por periodos paleontologicos e geologicos comprehendendo cada numero milhares d'annos, talvez milhões, ou ainda milhares de milhões. Pouco importa a duração approximada que consignarmos a esses immensos periodos, porque nós não podemos, como o astronomo, estabelecer uma base mathematica segura para exprimir em algarismos, mesmo approximadamente, o comprimento da unidade de medida. Mas estamos bem convictos que n'essa duração extraordinaria, excedendo tanto o poder da nossa imaginação, nada ha que abale a theoria genealogica. Pelo contrario, como o demonstrei n'uma lição precedente, foi a supposição de muitos cyclos chronologicos a mais verosimil, debaixo do ponto de vista estrictamente philosophico, e nós corremos tanto menos risco em nos perdermos em inverosimeis hypotheses quanto maior fôr o periodo chronologico assignalado para a evolução organica. Quanto, por exemplo, fôr maior a duração do periodo permiano, melhor comprehenderemos como elle foi sufficiente para as importantes transformações que tanto fazem differir a fauna e a flora do periodo carbonifero das do periodo triasico. A repugnancia que tem a maioria dos homens em admittir esses periodos incommensuraveis depende, na maioria dos casos, do facto de desde a infancia nos habituarmos a considerar a terra como tendo sómente alguns milhares d'annos de existancia. Além d'isso a vida humana, cuja duração maxima é de um seculo, é de uma brevidade tal que é impropria para avaliar, como unidade de medida, os periodos geologicos. A duração da nossa vida é gotta d'agua no oceano da eternidade. Comparae essa duração com a longevidade infinitamente mais consideravel de muitas arvores, das *Dracena*, das *Adansonia*, que pódem viver mais de cinco mil annos ; pensae ainda na brevidade da vida de muitos animaes inferiores, por exem-

plo, dos infusorios, em que cada individuo dura apenas alguns dias ou algumas horas. Taes parallelos tornam evidente a relatividade de qualquer periodo chronologico. Não póde duvidar-se que os enormes cyclos chronologicos sobreexcedem o alcance da nossa imaginação, e que deveram decorrer no periodo em que a evolução dos reinos vegetal e animal se operou pela gradual transformação das especies. Mas não ha sombra de motivo para fixar qualquer limite á duração dos periodos de evolução phyletica.

Muitas pessoas fizeram uma segunda objecção importante á theoria genealogica e especialmente os zoologos e botanicos classificadores. Na sua opinião não appareciam fórmas intermediarias transitorias entre as especies, emquanto que, segundo a theoria, deveriam apparecer immensas. Fundamenta-se esta objecção só parcialmente. Vêmos fórmas intermediarias em muita quantidade, sempre que queiramos relacionar os innumeros individuos pertencentes a especies consanguineas. Os que formulam estas objecções, tão escrupulosos pesquizadores de especies, param a cada passo esbarrando-se contra a invencivel difficuldade que têm em differenciar nitidamente as especies. Nos tratados de taxinomia classicos, ha innumeras recriminações relativas á impossibilidade de distinguir taes ou taes especies, por causa da superabundancia das fórmas intermedias. Fixa á sua vontade cada naturalista os limites e os nomes das especies. Como disse, vê-se n'um mesmo grupo organico tal zoologo ou tal botanico admittir dez especies, emquanto outro ou outros admittem vinte ou trinta, sendo para outro classificador olhados os mesmos typos diversos como simples variedades de uma só «especie boa». É porque, com effeito, ha na maioria dos grupos fórmas organicas, fórmas intermedias e grau de transição.

Mas, em muitas especies, faltam as fórmas de passagem. Explica-se com muita facilidade este facto pelo principio da divergencia e da differenciação, em cuja importancia capital tanto eu insisti. Sabemos que a lucta pela vida é tanto mais encarniçada entre duas fórmas affins, quanto mais proximas ellas são uma da outra ; ora isto deve necessariamente favorecer a prompta extincção das fórmas inter-

medias. Que uma mesma especie produza variedades divergindo em differentes sentidos e tendendo a transformar-se em novas especies, logo a guerra entre essas novas fórmas e a fórma-raiz commum será tanto mais accesa quanto mais essas fórmas se approximarem e inversamente quanto mais se afastarem. São naturalmente as fórmas intermedias que mais depressa desapparecem ; pelo contrario, as mais divergentes persistem como novas especies distinctas e reproduzem-se. É porque não ha fórma intermedia nos grupos em via de desapparição ; por exemplo, nos avestruzes, nos elephantes, nas girafas, nos prosimianos, nos desdentados, nos ornithorincos. Esses typos em via de desapparição não produzem novas variedades e são considerados como especies «boas», isto é, nitidamente distinctas umas das outras. Pelo contrario, nos grupos zoologicos em via de desenvolvimento e de progresso, quando as especies se dissociam em muitas especies novas pela incessante producção de variedades, apparecem fórmas intermediarias em tão grande numero, que causam sérios embaraços aos classificadores. É o que succede com os tentilhões, com a maioria dos roedores, com muitos ruminantes e com macacos verdadeiros, com os macacos de cauda apprehensora da America e com muitas outras especies. Aqui, a perpetua modificação da especie pela producção de novas variedades produz uma quantidade de fórmas intermedias entre as chamadas boas especies. Confundem-se então os seus limites e torna-se illusoria qualquer determinação especifica.

Mas comtudo não ha confusão absoluta de fórmas ; nunca houve chaos morphologico geral na formação dos animaes e dos vegetaes ; o que depende do equilibrio que mantém o poder conservador da hereditariedade a despeito da creação de novas fórmas por adaptação progressiva. O grau de fixidez ou de variabilidade de cada fórma organica depende unicamente do estado de equilibrio que a estabelece entre estas duas funcções oppostas. A hereditariedade determina a fixidez ; a adaptação determina a mutabilidade da especie. Segundo certos naturalistas, a doutrina genealogica deveria produzir uma multiplicidade de fórmas ainda maior ; segundo outros dever-se-ia, pelo contrario, observar uma semelhança morphologica muito mais accen-

tuada ; é que elles não apreciam como devem : uns, o poder da hereditariedade ; outros, o da adaptação. N'um certo momento da duração, o grau de fixidez e de variabilidade das especies organicas é determinado pela acção combinada da hereditariedade e da adaptação.

Ha outra objecção muito valorisada por muitos naturalistas e philosophos. Como ha-de, dizem elles, attribuir-se a causas mechanicas inscientes a producção de orgãos que actuam evidentemente no sentido d'uma funcção a cumprir ? Tem apparentemente esta objecção um alto valor, quando se trata de orgãos que parecem adaptados a um fim especial e tão perfeitos que o mechanico mais habil não seria capaz de inventar instrumento mais apto para o fim a que se destina. Como exemplo, pódem citar-se os apparelhos sensitivos mais perfeitos, os olhos e os ouvidos. Seria grave e irrespondivel a objecção se nós só conhecessemos os olhos e o apparelho auditivo dos animaes superiores. Como explicar então que a selecção natural pudesse produzir tal perfeição, a maravilhosa adaptação ao fim a que se dispõe, e que vemos realisada no olho e no ouvido dos animaes superiores ? Felizmente que nos soccorrem a anatomia comparada e a embryologia. Observemos, passo a passo, a escala de perfeição ascendente do olho e do ouvido no reino animal ; veremos uma gradação tão apertada, que será facil seguir sem hesitações a evolução de orgãos tão complicados, atravez dos estadios do seu aperfeiçoamento. Nos animaes inferiores o olho é uma simples mancha pigmentar impropria para produzir uma imagem qualquer dos objectos ; quando muito o animal poderá distinguir os raios luminosos. Não ha ainda apparelhos complicados para a acommodação e movimento do olho, nem meios diversos e differentemente refringentes, nem retina muito differenciada, etc. ; não ha nada que lembre o orgão tão perfeito da visão nos animaes superiores. Mas, graças á anatomia comparada, podemos seguir, passo a passo, sem interrupções, todos os graus possiveis de transição entre o orgão visual tão rudimentar dos animaes inferiores e o mesmo orgão levado ao seu mais alto grau de complexidade ; n'uma palavra, vêmos bem nitida a complicação que gradualmente se effectiva ante os nossos olhos. O aperfeiçoamento lento do orgão que podemos seguir direc-

tamente na evolução individual, tambem se deveu dar na evolução historica ou phyletica.

Esses orgãos parece terem sido inventados e executados por um creador engenhoso, com o objectivo de uma dada funcção, e no entanto elles são a obra mechanica e cega da selecção natural ; mas ao examiná-los, custa a certos espiritos fazer d'elles uma ideia razoavel como aos selvagens o perceber as obras complicadas da nossa mechanica moderna. Quando um selvagem vê pela primeira vez um vapor ou uma locomotiva, suppõe que são obra de um sêr sobrenatural e não admitte que um homem, um sêr organisado como elle, construa taes machinas. Mesmo na nossa raça, homens sem instrucção não fazem uma ideia certa d'esses apparelhos complicados nem lhe comprehendem a natureza puramente mechanica. Mas segundo uma observação muito justa de Darwin, não vão mais além certos naturalistas em face das fórmas organisadas do que os selvagens em face de um vapor ou de uma locomotiva. Para se fazer ideia da origem mechanica das fórmas organisadas, é preciso ter uma solida educação e estar familiarisado com a anatomia comparada e com a embryologia.

Entre outras objecções oppostas á theoria genealogica, vou escolher e refutar uma que para muita gente tem um grande valor. Como explica a theoria genealogica a origem das faculdades intellectuaes nos animaes e sobretudo as manifestações especiaes d'essas faculdades chamadas instincto ? Darwin tratou tão completamente esta difficil questão no ultimo capitulo do seu livro, que eu só tenho que chamar-vos para elle a vossa attenção. É preciso considerar os instinctos como sendo essencialmente habitos intellectuaes adquiridos pela adaptação, transmittidos atravez das gerações, fixados pela hereditariedade. Não differem os instinctos dos outros habitos que, pelas leis da hereditariedade accumulada e da hereditariedade fixa, determinam novas funcções e até novas fórmas organicas. Como sempre, n'este caso, a funcção e o orgão influenciam-se mutuamente. Resultam as faculdades intellectuaes do homem da lenta e progressiva adaptação do cerebro e fixaram-se pela acção persistente da hereditariedade ; ora os instinctos dos animaes differem quantitativamente, mas não qualitativamente, das

faculdades humanas; e, como estes, provêem do aperfeiçoamento gradual dos orgãos intellectuaes dos centros nervosos, pela acção combinada da hereditariedade e da adaptação. Como se sabe, os instinctos são hereditarios; mas são-no egualmente as noções experimentaes e as novas adaptações intellectuaes. Se podemos habituar os animaes domesticos a actividades especiaes do systema nervoso ignoradas pelos animaes selvagens, este facto depende da possibilidade da adaptação intellectual. Conhecemos uma longa serieção de factos d'este genero de adaptações, que depois de se haverem transmittido hereditariamente atravez de uma serie de gerações, parecem, no fim de contas, instinctos innatos; e no entanto fôram simplesmente adquiridas pelos ancestraes dos animaes que as revelam. Graças á hereditariedade, o ensino creou, n'estes casos, instinctos. Os instinctos tão caracteristicos dos cães de caça, do cão de gado, innatos n'esses animaes, são tal qual os instinctos naturaes dos animaes selvagens, mero resultado da adaptação effectuada pelos seus ancestraes. Podemos compará-los ás «noções *à priori*» do homem, originaria e perfeitamente adquiridas «*à posteriori*» pela experiencia e sensibilidade especial dos nossos avós. Como já dissemos precedentemente, as «noções *à priori*» provém simplesmente «de noções *à posteriori*», primitivamente empiricas, em virtude de uma longa e persistente hereditariedade das adaptações cerebraes adquiridas.

As objecções de que venho fallando e refutando parecem-me as mais graves das que se formularam contra a theoria genealogica. Ora julgo ter sufficientemente demonstrado que ellas não têm fundamento. Quanto a outras criticas, quer da theoria evolutiva em geral, quer da sua parte biologica, isto é, da doutrina genealogica em particular, revelam os seus auctores tal ignorancia dos factos experimentalmente estabelecidos, ou tal inaptidão em comprehendê-los e a deduzir-lhes as consequencias naturaes, que refutá-las em detalhe seria tempo perdido. Com rapidez exporei algumas apreciações geraes sobre este assumpto.

Primeiro é preciso admittir que, para bem comprehender a theoria genealogica, para se convencer da sua irrefutavel verdade, é indispensavel abranger com um olhar de

conjuncto todo o dominio biologico. A theoria da descendencia é uma theoria biologica ; e por isso quem quizer criticá-la com seriedade tem obrigação de possuir o grau indispensavel de educação biologica. Não basta ter conhecimentos especiaes em tal ou tal districto da zoologia, da botanica ou da historia natural dos sêres inferiores. É indispensavel ter uma ideia geral da serie total dos phenomenos, pelo menos n'um dos tres reinos organicos. É preciso conhecer as leis geraes derivadas da morphologia comparada, da physiologia dos organismos, e particularmente da anatomia comparada, da evolução embryologica e paleontologica, etc.; e sobretudo uma ideia da connexão etiologica e mechanica que adjunge toda esta serie de phenomenos. Naturalmente que se não dispensa ainda uma certa cultura geral e educação philosophica, de que carece hoje muita gente. Quem quer que não possua o conhecimento empirico e a interpretação criteriosa dos phenomenos da biologia, nunca poderá crêr com fé inabalavel na theoria da descendencia.

Apreciae agora, depois d'estas considerações prévias, a multidão amalgamada dos que ousaram verbalmente ou por escripto condemnar sem appello a theoria genealogica. São em geral pessoas que não conhecem completamente os principaes phenomenos biologicos ou que não vêem o seu valor real. Que dirieis vós de um homem que pretendesse apreciar a theoria cellular sem nunca ter visto uma cellula, ou a theoria dos vertebrados desconhecendo a anatomia comparada ! No entanto, quando se trata da theoria biologica da descendencia, sempre defrontamos com analogas pretensões. Immensas pessoas e semi-sabios opinam arrogantemente n'este assumpto, sem a mais ligeira noção da zoologia, da anatomia comparada, da histologia, da paleontologia e da embryologia. D'ahi provém, como o diz o illustre Huxley, a maioria dos escriptos publicados contra Darwin, cujo valor não vae aélm do papel em que fôram impressos.

Pódem objectar-me que entre os adversarios da theoria da descendencia ha muitos naturalistas e até zoologos e botanicos. Notamos que na sua maioria são sabios velhos, crystallisando nas opiniões anti-evolucionistas, incapazes por isso de modificar a sua concepção geral do mundo visto que esta é para elles um habito já inveterado, e que elles pro-

prios já vão no declinar da vida. Não esqueçamos que as condições indispensaveis para acreditar na theoria da descendencia são não só dependentes de uma vista de conjuncto dos phenomenos biologicos, mas ainda da intelligencia philosophica d'esses phenomenos. Ora na maioria dos naturalistas contemporaneos não se reunem infelizmente essas condições indispensaveis. Foi graças a uma enorme alluvião de factos empiricos novos, que a historia natural moderna pôde dar passos agigantados, tendo como consequencia uma tendencia geral para o estudo especial dos factos particulares, de certos districtos muito restrictos do campo vastissimo da experiencia. D'ahi resultou o perder-se de vista o conjuncto da natureza, desprezando todo o resto. Quem tiver bons olhos, assiduidade, paciencia e um microscopio, póde adquirir notoriedade por «descobertas» microscopicas, sem por isso ser um naturalista. Deve cognominar-se assim o homem que procura investigar não só os factos particulares, mas descobrir-lhes o élo etiologico. Ainda hoje a maioria dos paleontologistas procuram e descrevem fosseis, sem curar dos factos mais importantes da embryogenia. Por seu turno os embryologistas estudam a evolução dos sêres organisados, sem se preoccuparem com a evolução paleontologica do typo revelada pelos fosseis. No entanto estas duas faces da evolução organica, a ontogenia ou a historia do individuo e a physiologia ou historia do typo, unem-se etiologicamente de um modo intimo, sendo absolutamente impossivel comprehender uma ignorando a outra. Outro tanto se póde dizer da biologia taxinomica e da biologia anatomica. Ainda hoje os zoologos e os botanicos fazem trabalhos taxinomicos sem proveito, porque se prendem sómente com as fórmas exteriores, facilmente accessiveis, sem se preoccuparem na sua classificação com a estructura intima dos sêres organisados. Em compensação ha anatomicos e biologos que imaginam poder chegar a comprehender a organisação dos vegetaes e dos animaes estudando minuciosamente a estructura de uma só especie, sem comparar entre si as fórmas geraes dos organismos affins. Mas, como sempre, o exterior e o interior, a herança e a adaptação, estão indissoluvelmente unidos e o individuo só poderá ser comprehendido se o compararem ao conjuncto de que elle faz parte. Podemos dizer como

Gœthe a esses especialistas : « Não separeis no estudo da natureza a unidade do todo ; não ha interior e exterior ; confundem-se um com o outro ». E mais adiante : « Não tem a natureza nem caroço nem involucro ; ella é constituida de uma só peça ».

Não é só este modo incompleto de encarar a natureza que nos impede de ter d'ella uma ideia generica ; a falta de cultura philosophica é egualmente prejudicial e d'isso se resente a maioria dos naturalistas contemporaneos. Os innumeros erros commettidos no primeiro terço d'este seculo pela antiga philosophia da natureza, puramente especulativa, levaram a philosophia a tal descredito ante os olhos dos naturalistas da escola exclusivamente empirica que, dominados por uma estranha illusão, estes se gabam de poder construir por inteiro o edificio da historia natural com factos isolados, sem ligar philosophicamente entre si esses mesmos factos, com noções isoladas, sem lhes aprofundarem o sentido. Todo o systema especulativo, absolutamente philosophico, não assentando sobre a base inabalavel dos factos empiricos, não passa de um castello de cartas que a primeira experiencia séria deitará por terra ; mas, em compensação, toda a obra scientifica puramente empirica, unicamente composta de factos, não passa de um amontoado de materiaes, mas nunca será um edificio. Os factos em si, taes como os fornece a experiencia, são simplesmente materiaes grosseiros ; e se os não fecundar o pensamento e os não colligar a philosophia nunca serão uma sciencia. Assim como vo-lo quiz demonstrar, só poderão formar a verdadeira sciencia monistica, ou a historia natural, a combinação mais intima e a penetração mutua da philosophia e da experiencia.

O lamentavel antagonismo entre as sciencias naturaes e a philosophia, o grosseiro empirismo que a maioria dos naturalistas contemporaneos preconisam como sendo « a sciencia exacta » ; taes são as causas dos contorsionamentos da razão, dos erros graves contra os principios elementares da logica e da impotencia absoluta em tirar dos factos as mais simples conclusões. As imperfeições que encontramos em todos os ramos da historia natural, especialmente em zoologia e em botanica, não têm outra causa. Tal o defeito de

desprezar a cultura philosophica e a educação do espirito. Por isso não deve espantar que para esses puros empiricos seja lettra morta a profunda e intima verdade da theoria genealogica. Como diz o proloquio popular : as arvores não lhes deixam vêr a floresta. Para remediar este mal só ha uma sahida : a educação estrictamente logica do espirito.

Se aprofundaes esta situação e se tendes uma ideia justa da base experimental da theoria genealogica, logo comprehendereis porque tantas vezes se pedem as provas da theoria genealogica. Quanto mais n'estes ultimos annos ganhou terreno essa theoria e os naturalistas realmente philosophos e os philosophos realmente instruidos em biologia se convenceram da sua intima e incontestavel verdade, maior foi a guerra dos adversarios clamando em grita as provas de facto. Os mesmos que pouco depois da apparição do livro de Darwin lhe chamavam «uma obra de pura imaginação», «uma especulação phantasista», «um sonho engenhoso», esses ainda condescendem em dar á theoria genealogica os fóros de «hypothese» scientifica ; mas affirmando que tal hypothese não está demonstrada. Quando essas declarações vêm de pessoas sem conhecimentos philosophicos e empiricos, nem da anatomia comparada ou da embryologia e da paleontologia, o que ha a fazer é mandá-las estudar os argumentos contidos nas tres sciencias indicadas. Mas quando essas objecções vêm de especialistas conhecidos, professores de zoologia e de botanica que deveriam ter uma ideia geral do seu dominio scientifico especial, ou ainda dos que estão familiarisados com os factos das sciencias a que nos referimos, palavra, que se não sabe o que responder-se-lhes. Para quem o thesouro experimental hodierno da historia natural não chega, levando-o ao convencimento da solidez da theoria genealogica, já tambem se não convencerá com qualquer outra descoberta futura. Será possivel imaginar, a favor da theoria genealogica, testemunho mais poderoso e mais irrecusavel que o dimanado dos factos conhecidos da anatomia comparada e da ontogenia ? Repito ; é só pela theoria evolutiva, e sobretudo pela sua parte biologica, pela theoria da descendencia, que todas as grandes leis geraes e todas as vastas series de factos das sciencias biologicas, ainda os mais complicados, se pódem explicar e comprehender. Nada se

percebe sem a theoria da descendencia. Concorrem essas leis e esses factos, como por um commum accordo, pela sua intima connexão etiologica, para fazerem da theoria genealogica a maior lei inductiva da biologia. Ao terminar, consenti que enumere, no seu encadeamento natural, toda essa serie de inducções, todas essas leis biologicas geraes, sobre que assenta inabalavelmente a grande lei da evolução.

1.º *A evolução paleontologica dos organismos*, a apparição gradual e a serieção historica das diversas especies e dos diversos grupos de especies, as leis empiricas da variação das especies paleontologicas, taes como no-las revelaram os fosseis e particularmente a differenciação e o aperfeiçoamento dos grupos animaes e vegetaes nos periodos successivos da geologia. A explicação mechanica d'esses factos paleontologicos é-nos dada pela phylogenia, que n'ella vê uma applicação especial da theoria da descendencia.

2.º *A evolução individual dos organismos*, a embryologia e a metamorphologia, as modificações graduaes sobrevindo na formação lenta do corpo e dos seus orgãos particulares, sobretudo a differenciação progressiva e o aperfeiçoamento dos orgãos e das diversas partes do corpo nos successivos periodos da evolução individual. A explicação mechanica d'esses factos resulta da lei biogenetica fundamental.

3.º *A anatomia comparada dos organismos*, a demonstração da conformidade essencial da estructura interna dos organismos alliados, apezar da differença mais accentuada das fórmas exteriores nas differentes especies. A explicação mechanica d'este facto é dada pela theoria genealogica, mostrando que a conformidade interna e a dissemelhança externa, dependem a primeira da hereditariedade e a segunda da adaptação.

4.º *O parallelismo dos factos phylogeneticos e ontogeneticos*: a harmoniosa concordancia entre o desenvolvimento dos orgãos e o das especies e dos typos. A explicação mechanica d'esse parallelismo é-nos dada pela lei biogenetica fundamental, que estabelece, entre dois modos de evolução, uma intima connexão etiologica, apoiando-se nas leis da hereditariedade e da adaptação : « a embryologia resume a genealogia ».

5.º *A intima connexão etiologica entre a anatomia compa-*

rada e a historia do desenvolvimento, o accordo harmonico entre as leis do desenvolvimento gradual, da differenciação e do aperfeiçoamento progressivos, taes como resultam por um lado da anatomia comparada e por outro da ontogenia e da paleontologia. Para ter uma explicação mechanica d'este facto, é imprescindivel admittir uma intima connexão etiologica entre a anatomia comparada e a historia do desenvolvimento.

6.º *A doutrina da ausencia da finalidade e da dysteleologia*, nome de que me servi para indicar a sciencia dos orgãos rudimentares, das partes do corpo atrophiadas e degeneradas, não tendo nem utilidade nem acção ; é uma das partes mais importantes e interessantes da anatomia comparada. Dá a explicação mechanica d'esses factos e bem interpretada basta para demonstrar o pouco fundamento das opiniões teleologicas dualisticas e a verdade da concepção mechanica e monistica do universo.

7.º *A classificação natural dos organismos*, isto é, a distribuição natural das differentes fórmas de animaes, de plantas e de protistas em muitos grupos grandes ou pequenos juxtapostos e sobrepostos ; a consanguinidade das especies, dos generos, das familias, das ordens, das classes, das tribus, etc. ; sobretudo da fórma ramificada, arborescente da classificação natural, que resulta naturalmente de uma disposição, de um approximamento methodico e natural de todos esses grupos seriados, de todas essas categorias. O parentesco morphologico tão graduado d'esses grupos não se explica mechanicamente senão com a condição de o considerar como o effeito de uma consanguinidade real ; a fórma ramificada da classificação natural não tem sentido senão como sendo realmente a arvore genealogica dos organismos.

8.º *A chorologia dos organismos* : a sciencia da distribuição das especies organicas no espaço, da sua distribuição geographica e topographica á superficie da terra, no alto das montanhas, nas profundezas do mar. A theoria das emigrações dá a explicação mechanica d'estes factos, mostrando que cada especie proveio de um centro de creação ou antes de uma patria primitiva, de um centro de expansão, isto é de um ponto unico, d'onde nasceu e irradiou.

9.º *A œcologia ou distribuição geographica dos organismos;*

á sciencia do conjuncto ou das relações dos organismos com o mundo exterior ambiente, com as condições organicas e inorganicas da existencia; o que se chama a *economia da natureza*, as mutuas relações de todos os organismos vivendo n'um unico e mesmo logar, a sua adaptação ao meio que os cerca, a sua transformação nas luctas pela vida, sobretudo os phenomenos de parasitismo, etc. Precisamente estes factos da «economia da natureza», que na opinião superficial do vulgo parecem disposições acertadas de um creador na realisação de um plano, quando discutidos a sério, resultam necessariamente de causas mechanicas. São factos de adaptação.

10.° *A unidade de conjuncto da biologia*, a intima connexão de todos os factos, sejam quaes fôrem, em zoologia, em botanica, ou em protistica, connexão que se explica, simples e naturalmente, quando haja um fundo commum. Ora esse fundo só póde ser a descendencia commum dos organismos mais differentes, que tiveram uma ou varias fórmas ancestraes absolutamente simples, analogas ás moneras sem orgãos. Admittindo essa origem commum, a theoria genealogica esclarece brilhantemente os factos particulares e o seu conjuncto, dando-lhes uma explicação mechanica. Sem esta origem commum, não póde comprehender a connexão etiologica d'esses factos. Os adversarios da theoria genealogica são impotentes para explicar um só dos factos da serie ou a sua intima connexão. Emquanto assim fôr, não se poderá contestar a absoluta necessidade da theoria genealogica como theoria biologica.

As provas de tanto valor, que acabo de enumerar, deveriam fazer-nos acceitar a theoria genealogica de Lamarck como explicação dos phenomenos biologicos, ainda quando não conhecessemos a theoria darwiniana da selecção. Mas a primeira está directamente demonstrada pela segunda e tão perfeitamente quanto se possa desejá-lo. As leis da hereditariedade e da adaptação são factos physiologicos geralmente conhecidos e podendo ligar-se, o primeiro, á reproducção, o segundo á nutrição dos organismos. A lucta pela vida é um facto biologico resultante de uma necessidade mathematica da desproporção geral entre o numero medio de individuos organicos e a quantidade excessiva dos seus

germens. Mas como, na lucta pela existencia, a adaptação e a hereditariedade combinam sempre a sua acção, succedelhes como consequencia fatal a selecção natural, que sempre e por toda a parte trabalha na modificação das especies organicas creando novas especies pela divergencia dos caracteres. Favorecem esta força as perpetuas emigrações passivas e activas dos organismos. Apreciando estes dados pelo seu justo valor, a metamorphose incessante e gradual, isto é, a transmutação das especies organicas, é uma resultante necessaria da lei da causalidade, da natureza dos organismos e das suas mutuas relações.

Tambem se explica a origem do homem por essa metamorphose geral dos organismos e pelo modo mais simples e mais natural ; do que vos não é licito duvidar depois do que vos disse nas lições anteriores. No entanto, devo insistir sobre a intima connexão que prende a « theoria simiana » ou a « theoria pithecoïde » á theoria genealogica. Se esta é a maior lei inductiva da biologia, segue-se que a outra é a primeira das deductivas. São connexas as duas leis ; subsistem ou desapparecem uma com a outra. E como é indispensavel comprehender bem esta proposição, capital aos meus olhos e sobre a qual tanto tenho insistido, consenti que a elucide ainda com um exemplo.

Sabemos que, em todos os mammiferos conhecidos, a parte central do systema nervoso é representada pela espinal medulla e pelo cerebro, emquanto que o orgão central da circulação é um coração com quatro cavidades, dois ventriculos e duas auriculas. D'ahi, tiramos a conclusão inductiva, de que todos os mammiferos, desde as especies extinctas até ás actuaes, têm um coração, um cerebro, uma espinal medulla, n'uma palavra, um organismo semelhante ao das especies por nós examinadas. Succede que n'um recanto qualquer da terra se descobre uma nova especie de mammifero, um novo marsupial; por exemplo, um novo veado ou macaco, logo os zoologos sabem antecipadamente e com sciencia certa, sem estudar a estructura intima do animal, que elle terá, como todos os outros mammiferos, um coração com quatro cavidades, um cerebro e uma espinal medulla. Nenhum naturalista pensará que, no novo mammifero, possa haver uma medulla ventral com um annel esophagico como

nos articulados, ou pares de ganglios disseminados como nos molluscos, ou ainda um coração de multiplos loculos, como nos insectos, ou de um só loculo como nos tunicados. Chama-se conclusão deductiva á conclusão de certeza absoluta, embora não assente na observação directa. No inicio da evolução embryonaria, em todos os mammiferos desenvolve-se uma vesicula allantoïdea ; ainda que essa vesicula não fôsse observada no homem, eu affirmei a sua existencia em 1874 na minha *Anthropogenia*, o que me acarretou a accusação de falsear a sciencia. Um anno depois, em 1875, a allantoïdea foi observada no homem e confirmou-se a minha deducção. Assim como o fiz sentir nas lições precedentes, concluia Gœthe inductivamente da anatomia comparada dos mammiferos que todos têm um osso intermaxillar e tirava, como conclusão deductiva especial, que o homem tambem devia ter esse osso, visto que não differe essencialmente dos outros mammiferos, sob todos os outros pontos de vista. Tirou essa conclusão sem ter visto o intermaxillar do homem e depois verificou-a experimentalmente.

A inducção é o processo de raciocinio, que conclue do particular para o geral, de muitos factos isolados para uma lei geral ; pelo contrario a deducção conclue do geral para o particular, da lei geral para o caso isolado. A theoria genealogica é uma grande lei inductiva fundada experimentalmente em todos os factos biologicos conhecidos, emquanto que a theoria pithecoïde, segundo a qual o homem descenderia dos mammiferos inferiores e em primeiro logar dos mammiferos simianos, é uma lei deductiva especial, inseparavelmente ligada á lei inductiva geral.

Como todas as arvores genealogicas animaes e vegetaes examinadas até agora, a arvore genealogica humana, de que vos indiquei as grandes linhas nas lições antecedentes e cujo conjuncto foi por mim descripto na minha *Anthropogenia*, não passa nos seus detalhes de uma hypothese genealogica. Mas isto não impede de applicar ao homem, de uma maneira geral, a theoria genealogica. Aqui, como no que respeita ao estudo das genealogias organicas, é preciso distinguir a hypothese particular da theoria genealogica em geral. Conserva a theoria genealogica geral todo o seu valor, porque é inductivamente fundamentada na serie de factos biologicos

precedentemente enumerados e sobre a connexão etiologica d'esses factos. Mas o valor de toda a hypothese genealogica especial depende do estado actual dos conhecimentos biologicos e da latitude das noções experimentaes objectivas sobre que pretendemos assentar esse hypothese por via deductiva. Por conseguinte todo o ensaio para construir a arvore genealogica de qualquer grupo organico tem um valor temporario e condicional. As nossas hypotheses especiaes sobre esses assumptos são tanto mais justas quanto melhor nós conhecermos a anatomia comparada, a ontogenia e a paleontologia do grupo em questão.

Quanto mais nos aventurarmos nos detalhes genealogicos, mais seguiremos, nas suas longinquas ramificações, os ramos e os ramusculos da arvore genealogica, menos solidez terá a nossa hypothese genealogica, mais subjectiva ella será por causa da imperfeição dos nossos conhecimentos empiricos. A theoria geral, sem a qual não póde haver o conhecimento profundo dos phenomenos biologicos, essa ficará firme. Que o homem descenda primeiro dos mammiferos pithecoïdes, depois n'um grau mais afastado dos mammiferos mais inferiores ; que finalmente elle se ligue, subindo na cadeia, aos vertebrados mais inferiores, aos ultimos dos vertebrados e até aos plastideos ; eis uma serie de factos cuja authenticidade não póde ser posta em duvida e cuja realidade só a theoria geral póde garantir. Quer-se seguir a arvore genealogica humana nos seus detalhes, determinar precisamente que typos zoologicos fôram realmente os ancestraes do homem, pelo menos os que mais se approximam d'esses typos anecstraes ? Então deve conceber-se uma hypothese genealogica sempre mais ou menos approximada, tendo tantas mais probabilidades de se afastar da arvore genealogica real, quanto com mais rigor quizer precisar esses typos ancestraes. Isto deriva das lacunas nos nossos conhecimentos paleontologicos, demasiadamente extensas para podermos chegar a um resultado satisfatorio.

Tendo ideias justas a este respeito, responder-se-ha sem difficuldades á questão posta com frequencia sobre as provas scientificas da origem animal do genero humano. Não só os adversarios da theoria genealogica, mas até partidarios seus, sem educação philosophica sufficiente, esperam muito

das observações detalhadas, dos progressos empiricos da historia natural. Esperam que do pé para a mão se descubra ou uma raça de homens caudatos ou uma especie simiesca ou ainda uma fórma intermediaria qualquer, viva ou fossil, que preencha a lacuna existente entre o homem e o macaco, «provando-se» assim a origem simiana do homem. Mas por mais convincentes e comprovativos que pareçam os factos de detalhe, elles são impotentes para dar a prova pedida. O publico pouco reflexivo ou pouco familiarisado com a serie dos factos biologicos continuaria a oppôr a essas obras de detalhe as objecções de que lança mão para combater a nossa theoria.

Mais alto se encontra a base segura da theoria genealogica, mesmo no que respeita ao homem em particular. Para pôr em relevo todo o seu valor, não basta recorrer a observações de detalhe, é preciso ir até ao conjuncto dos factos biologicos, comparando-os e apreciando-os philosophicamente. Vê-se que a theoria genealogica é uma lei inductiva geral, derivando de uma synthese comparativa que comporta todos os phenomenos organicos : vê-se que essa grande lei inductiva resulta necessariamente do triplo parallelo entre a anatomia comparada, a ontogenia e a phylogenia. Seja como fôr, a theoria pithecoïde torna-se, abstrahindo de todas as provas particulares, uma conclusão deductiva especial, derivada da lei inductiva geral da theoria genealogica.

Tudo depende, na minha opinião, de uma sã apreciação das bases philosophicas da theoria genealogica e da theoria pithecoïde, impossiveis de separarem-se. É uma concessão facil de me fazerem, embora me objectem que todos esses factos se applicam á evolução physica e não á evolução intellectual do homem. Encaremos essa face da evolução humana, até aqui abandonada por nós e demonstremos que ella não escapa á grande lei evolutiva geral. Pensemos que nunca o intellectual se póde apartar do corporal ; são dois lados da natureza humana absolutamente unidos e reagindo profundamente um sobre o outro. Já o disse Gœthe claramente : « Não pódem agir nem existir, a materia sem o espirito, e o espirito sem a materia». O antagonismo artificial que a falsa philosophia dualistica e teleologica do passado haviam criado entre o espirito e o corpo, entre a força e a

materia, já desappareceu ante o progresso das sciencias naturaes e especialmente da theoria da evolução ; abateram ante o triumpho da philosophia mechanica e monistica contemporanea. Radenhausen, no seu « Isis », Carus Sterne na « Historia do desenvolvimento do Universo », demonstraram como devem ser comprehendidas as relações da natureza humana com o resto do mundo.

Quanto á origem do espirito humano, da alma humana, vemos em cada individuo a alma desenvolver-se simultaneamente com o corpo. Vêmos no recem-nascido que essa alma não tem nem a consciencia da sua individualidade, nem ideias claras perfeitamente nitidas. Alma e corpo desenvolvem-se pouco a pouco, á medida que os phenomenos do mundo exterior actuam sobre os centros nervosos por meio dos sentidos. Mas não ha na creança todos os movimentos da alma tão differenciados, de que o homem só é susceptivel depois de longos annos de experiencia. Em virtude da intima connexão etiologica, que liga a ontogenia e a philogenia, podemos concluir do gradual desenvolvimento da alma humana em cada individuo um mesmo desenvolvimento gradual da alma no genero humano e até no grupo dos vertebrados. Indissoluvelmente unido ao corpo, passou o espirito do homem por lentos graus de evolução, por progressos parciaes de differenciação e de aperfeiçoamento de que se fará uma ideia, achando a serie hypothetica dos ancestraes humanos, tal como a expuz nas ultimas lições.

Quando essa ideia se apresentou como consequencia da doutrina genealogica, escandalisou a maioria dos homens, porque chocava as opiniões mythologicas correntes e os prejuizos santificados por uma duração millenaria. No entanto, deve a alma humana, como as outras funcções organicas, ter tido tambem um desenvolvimento historico. A psychologia comparada, isto é a psychologia experimental dos animaes, mostra claramente que esse desenvolvimento deve ser considerado como uma expansão gradual da alma dos vertebrados, como uma lenta differenciação, um aperfeiçoamento successivo chegando, depois de milhares de seculos, á victoria retumbante do espirito humano sobre os seus ancestraes animaes. Ahi, como em toda a parte, o estudo da evolução e a comparação dos phenomenos analogos são os unicos

meios de chegar ao conhecimento da verdade. É preciso tambem, como fizemos estudando a evolução corporal, comparar as funcções intellectuaes mais infimas com as mais brilhantes nos animaes e confrontá-las com as manifestações intellectuaes mais elementares do homem. O resultado final do confronto é, primeiramente, que entre a alma animal mais elevada e a alma humana mais humilde ha sómente differenças quantitativas, mas nunca qualitativas. Além d'isso esta differença não quantivale a distancia que separa os graus extremos, tanto na alma humana como na alma animal.

Para o convencimento da verdade d'este importante resultado, é necessario estudar comparativamente a vida intellectual dos povos selvagens e a das creanças. Ha no infimo grau do desenvolvimento intellectual os Australios, algumas tribus de Papuas polynesios, e, na Africa, os Boschimanos, os Hottentotes e algumas tribus negras. N'estes povos, o principal caracter do homem a valer, a linguagem, quedou no estado rudimentar e o mesmo lhes succedeu com a intelligencia. Muitas tribus nunca tiveram palavra para definir « animal, planta, som ou côr » e exprimir outras ideias tão simples, emquanto possuem palavras especiaes para designar cada um dos animaes, das plantas, dos sons e das côres. São incapazes da mais simples abstracção. Muitos d'estes idiomas não conhecem outros numeros senão, um, dois, tres ; nenhuma numeração australiana vae além de quatro. Muitos povos selvagens não sabem contar senão até dez ou vinte, emquanto que cães intelligentes chegam a contar até quarenta e sessenta. No entanto, a numeração é o primeiro passo em mathematica. Algumas tribus das mais selvagens da Asia meridional e da Africa Oriental não têm a minima ideia dos primeiros rudimentos da civilisação humana, da vida em familia, do casamento ; vagueiam em bandos, e pelo seu genero de vida, assemelham-se a hordas de macacos muito mais do que a sociedades humanas civilisadas. Até agora falharam as tentativas para civilisar essas tribus e outras mais pertencentes ás raças inferiores. Não póde germinar a civilisação onde falha o terreno, isto é, o aperfeiçoamento cerebral do homem. Nenhuma d'essas tribus se póde regenerar pela civilisação, cuja influencia só accelerará a sua

destruição. Estacionaram n'um grau que pouco as levanta acima dos macacos, barreira essa transposta pelas raças humanas superiores ha milhares de annos.

Vêde a que grau de desenvolvimento intellectual chegaram os vertebrados superiores, sobretudo as aves e os mammiferos. Se, segundo a classificação physiologica usual, dividirmos todos os actos cerebraes em tres grandes grupos : sensibilidade, vontade e intelligencia, veremos que, debaixo d'este ponto de vista, as primeiras das aves e dos mammiferos egualam os typos humanos inferiores ou até talvez os sobreexcedam. Nos animaes superiores a vontade é tão energica, tão forte como nos homens de melhor tempera. Nem n'uns nem n'outros esta faculdade é livre ; é sempre determinada por um encadeamento de noções preexistentes. Nos animaes superiores os graus da vontade, da energia, da paixão são tão numerosos e tão variegados como no homem. A fidelidade e dedicação do cão, o amor materno da leôa, o amor conjugal dos pombos são proverbiaes e poderiam servir de exemplo a muitos homens ! Se se quer chamar « instinctos » ás virtudes dos animaes, deve então dar-se o mesmo nome ás dos homens. O pensamento e a intelligencia são sem duvida o problema psychologico mais difficil de estudar-se comparativamente ; no entanto um estudo meticuloso, seguido em todos os animaes domesticos, permitte concluir com consciencia que as mesmas leis regem nos homens e nos animaes as funcções intellectuaes. Por toda a parte as ideias se enxertaram em factos experimentaes, pondo em fóco a ligação entre a causa e o effeito. Vê-se o animal concluir, como o homem, por inducção e deducção. Os animaes superiores approximam-se mais do homem do que os inferiores, mas ligam-se a estes ultimos por uma serie de graus intermediarios. Nas lições de Wundt sobre a alma do homem e dos animaes encontram-se muitas provas sufficientes para a demonstração d'esta these.

Fazei agora outra comparação : comparae as bellas intelligencias humanas, Aristoteles, Newton, Laplace, Spinoza, Kant, Lamarck, Gœthe com os pithecoïdes, negros Australianos, Boschimanos, Andamans ; comparae seguidamente estes homens inferiores com os animaes mais intelligentes, macacos, cães, elephantes e vereis que não ha excesso affir-

mando que as faculdades intellectuaes dos homens são pura e simplesmente a expansão gradual das dos mammiferos superiores. Se quereis estabelecer um limite bem accentuado, procurae-o entre os homens mais distinctos e os selvagens mais grosseiros, reunindo aos animaes os typos humanos inferiores. É esta a opinião de muitos viajantes, que observaram demoradamente as raças humanas degradadas. Um Inglez que muito viajou e permaneceu na costa occidental da Africa, escreveu o seguinte : « Para mim o Negro é uma especie humana inferior ; não o posso encarar nem como homem nem como irmão ; porque a ser assim tenho que admittir o gorilha na familia humana ». Muitos missionarios christãos que, depois de muitos annos de esforços inuteis, renunciaram ás suas ideias de civilisação das raças inferiores, associam-se a este criterio rigoroso e affirmam que os nossos animaes domesticos são mais facilmente civilisaveis que esses povos bestiaes e estupidos. O digno missionario austriaco Morlang, que procurou, sem successo, durante annos, civilisar os negros pithecoïdes do Nilo superior, affirma expressivamente « que entre taes selvagens, é inutil qualquer missão ». Estão muito abaixo dos animaes privados de razão ; pelo menos estes manifestam affeição por quem os trata bem, ao passo que esses selvagens grosseiros são inaccessiveis a qualquer sentimento de gratidão.

Se d'estes testemunhos e de muitos outros resulta que as differenças intellectuaes entre o ultimo dos homens e o primeiro dos animaes são menos sensiveis que as mesmas differenças entre os ultimos e os primeiros dos homens e se, além d'isso, se pensar que em cada creança as faculdades mentaes se desenvolvem lentamente, gradualmente, a partir do mais baixo grau de inconsciencia animal, como deve espantar que se desenvolvesse do mesmo modo, pouco a pouco, o espirito do genero humano ? Será preciso vêr n'este facto de lenta differenciação, de lento aperfeiçoamento da alma humana a partir da alma dos vertebrados, degradação para a especie humana ? Confesso que não percebo tal modo de vêr opposto ainda por muita gente á theoria pithecoïde. Muito justamente diz Bernardo Cotta a este respeito na *Geologia contemporanea* : « Pódem honrar-nos muito os nossos antepassados, mas é melhor que nós os honremos a elles ».

Dá a doutrina da evolução ácerca da origem do homem e da sua evolução historica uma explicação puramente natural. Para nós a gradual elevação do homem a partir dos vertebrados inferiores foi o maior triumpho alcançado sobre a Natureza pela natureza humana. Devemos orgulhar-nos de haver supplantado os nossos ancestraes animaes e haurirmos d'esse facto a segurança consoladora, que, de uma maneira geral, a humanidade seguirá a via gloriosa do progresso e attingirá um grau de perfeição intellectual cada vez mais elevado. Vista assim, a theoria genealogica rasga sobre o futuro perspectivas mais animadoras e reduz a nada todos os temores que se poderiam sentir pela sua vulgarisação.

Desde já se póde predizer com certeza que o triumpho completo da doutrina da evolução dará uma colheita de uma riqueza inegualavel nos fastos da cilivisação humana. A consequencia immediata d'esse triumpho, isto é a reforma total da biologia, arrastará a reforma mais fecunda da anthropologia. Sahirá da doutrina anthropologica renovada uma nova philosophia que já não será um systema ôco, uma vasia especulação metaphysica, mas que se firmará no terreno solido da zoologia comparada. Mas, assim como essa nova philosophia monistica nos iniciará no verdadeiro conhecimento do mundo real, assim tambem a applicação benefica á vida pratica rasgará uma nova senda ao progresso moral. Graças a ella, começamos a sahir do estado lamentavel de barbaria social em que nos atolavamos, apezar da nossa tão apregoada civilisação. Com effeito o celebre Alfredo Wallace tinha carradas de razão quando escrevia, terminando o relatorio da sua viagem : « Em comparação com o espantoso progresso das sciencias physicas e da sua applicação pratica, os nossos systemas de governo, de justiça administrativa, de educação nacional, toda a nossa organisação social e moral estão ainda no estado barbaro ».

Nunca a nossa educação mesquinha e hypocrita, o nosso ensino incompleto, insufficiente, a mentira escondida sob o verniz superficial da civilisação poderão triumphar d'essa barbaria social e moral. Urge volver á natureza e ás suas leis sinceramente e integralmente. Mas para ser possivel esse regresso é preciso que o homem saiba bem qual o seu « logar

na natureza». Como o assevera Fritz Ratzel : então o homem não pensará que está fóra das leis da natureza ; esforçar-se-ha pelas applicar nas suas acções e nos seus pensamentos e regulará o seu proceder segundo as leis da natureza». Para organisar a vida social na familia e no Estado, não se submetterá a prescripções determinadas, mas aos principios raciocinados de uma verdadeira sciencia. A politica, a moral, os principios do direito que ainda hoje fluctuam ao acaso, serão conformes com as leis da natureza. Será emfim realidade, ha tantos seculos apregoada, *o estado verdadeiramente humano.*

O fim mais nobre do espirito humano é a sabedoria e o pleno desenvolvimento da consciencia e da energia moral. « Conhece-te a ti proprio » ; já este era o grito dos philosophos da antiguidade, quando procuravam ennobrecer o homem. « Conhece-te a ti proprio » ! É o que repete a doutrina da evolução, não só ao individuo isolado, mas a toda a humanidade. Á medida que cada homem melhor se conhece, tira d'esse conhecimento uma força nova para se melhorar moralmente ; do mesmo modo a noção da sua verdadeira origem e do seu logar real na natureza levará a humanidade pela senda do progresso moral e scientifico. A simples religião natural, baseada no conhecimento perfeito da natureza e no seu inexgotavel thesouro de revelações imprimirá, de futuro, á evolução humana um signo de nobreza, que os dogmas religiosos nunca lhe puderam dar ; porque os dogmas assentam na fé cega em mysterios obscuros e em revelações mythologicas formuladas por castas sacerdotaes.

O monismo, que será a religião do futuro, não é, como as religiões ecclesiasticas, o antagonista das sciencias naturaes e da razão ; está de accordo com ellas. As primeiras são synonimas de superstição e illusão ; o monismo tem como base a verdade e a sciencia. A razão humana sujeita á superstição, a guerra declarada á natureza são factos que não tornam nem melhor nem mais feliz, como o provam aos espiritos imparciaes as historias das religiões. A floração da edade media, o triumpho do christianismo correspondem a uma epocha de grosseira ignorancia, de revoltante brutalidade e de profunda immoralidade. Cinco seculos antes de Christo, a philosophia, com Thales e Anaximandro, Heraclito, Em-

pedocles e Democrito, já fundamentára a theoria transformista, mas a diffusão dos dogmas catholicos e as fogueiras da inquisição fizeram da rainha das sciencias o cego instrumento da theologia. Foi o vôo poderoso das sciencias naturaes que no ultimo seculo reconduziu para o caminho da verdade a philosophia, transviada e rebaixada ; dá-lhe hoje uma base solida o transformismo monistico.

A nossa epocha, que teve a gloria de fundamentar scientificamente o mais brilhante resultado do saber humano, a doutrina genealogica, será celebrada pelos seculos vindouros, como havendo inaugurado, pelo progresso da humanidade, uma era nova e fecunda caracterisada pelo triumpho do livre exame sobre o dominio auctoritario, pela nobre e poderosa influencia da philosophia monistica.

Primeira espécie humana superior
Méditerraneos (12) quatro raças
12a Semitas, 12b Bascos
12c Caucasianos, 12d Indogermanos.
Segunda especie humana superior
Mongoes (7) quatro raças
7a Indo-Chineza, 7b Coréajaponeza
7c Altaïcos 7d Uralianos
Cercle polaire septentrional
60°
Finnois
Samoïèdes
Scandinaves
Jakoutes
Hyperboréens
Eskimaux
Tongouses
Arctiques
Kamtschadales
Aléoutes
Celtes
Basques
Turcs
Kalmouks
Méditerranéens
Berbères
Coréens
Japonais
Océan Pacifique Septentrional
Océan Atlantique Septentrional
Américains du Nord
Tropique du Cancer
I. Formose
I. Philippines
I. Marianes
I. Carolines
I. Marschall
Polynésiens
I. Sandwich
Arabes
(Paradis?)
U.L.
Lemuriens
Nègres de Guinée
Bornéo
I. Mulgrave
Equateur
Américains du Centre
I. Amirauté
I. Salomons
Nlles Hébrides
I. Phœnix
I. Samoa
I. Marquises
I. Tahiti
I. Mangareva
Américains du Sud
Lémuriens
Caffres du Congo
Caffres Zoulous
Madecasses
Tropique du Capricorne
Papous
Mélanésiens
I. Nle Calédonie
I. Viti
I. Tonga
I. de Paques
Hottentots
Océan Indien
Australiens
Tasmaniens
Nouveaux Zélandais
Maoris
Océan Pacifique Méridional
Patagons
Océan Atlantique Méridional
12 Mediterraneos
10 Dravidianos
8 Arcticos
6 Malaios
4 Negros
2 Hottentotes
11 Nubios
9 Americainos
7 Mongoes
5 Australianos
3 Cafres
1 Papúas
Esboço hypothetico
da origem monophylética da distribuição
das doze especies homanas na terra
a partir do tronco lemurianos

APPENDICE

EXPLICAÇÃO DAS ESTAMPAS

ESTAMPA DO TITULO

Embryologia de uma esponja calcarea (Olynthus). — O ovo do Olynthus (fig. 9), que nos mostra a fórma ancestral commum a todas as esponjas calcareas, é uma cellula simples (fig. 1). Provém d'este ovo, por segmentação reiterada (fig. 2), um agglomerado espheroïdal muriforme de cellulas transparentes, identicas entre si (*Morula*, fig. 3). Differenciam-se estas cellulas em externas, brilhantes e ciliadas (exoderme), e em cellulas sombrias não ciliados (entoderme), d'onde resulta a larva ciliada ou *Planula* (fig. 4). Esta tem uma fórma ovular com uma cavidade (cavidade intestinal ou tubo intestinal, fig. 6, *g*), com um orificio (cavidade buccal, bocca rudimentar, fig. 6, *o*) ; a parede d'essa cavidade digestiva é formada por dois folhetos cellulares, ou germinativos, o externo, ciliado ou exoderme (*e*), e o interno não ciliado ou entoderme (*i*). D'ahi sahe uma larva intestinal, importante, a *Gastrula*, que reapparece no estado de larva em differentes typos animaes (fig. 5, vista exterior da *Gastrula*, fig. 6, secção longitudinal). Depois de ter torvelinhando um certo tempo no mar, fica-se a *Gastrula* no fundo, perde as celhas vibrateis e transforma-se em *Ascula*, (fig. 7, *Ascula*, vista exteriormente ; fig. 8, córte longitudinal ; as mesmas letras que na fig. 6). Segundo a lei biogenetica fundamental, essa *Ascula* reproduz a fórma ancestral commum de todos os zoophytos, o *Protascus*. Quando se constituiu na parede intestinal da *Ascula* de poros largos (*c*, *p*), com agulhas calcareas de tres raios, a *Ascula* passou a ser *Olynthus* (fig. 9). A figura 9 representa um *Olynthus*, sem um pedaço da parede, que foi exciso para mostrar os ovos em via de formação na face digestiva interna (*g*). Do *Olynthus* pódem derivar as fórmas mais variadas de esponjas calcareas. Das mais notaveis citaremos a *Ascometra* (fig. 10), origem de varias especies e até de varios generos (á esquerda o *Olynthus*, ao centro o *Nardorus*, á direita o *Soleniscus*, etc.). Quem quizer mais detalhes sobre a sua importancia na theoria da descendencia, consulte a minha *Monographia das Esponjas calcareas* (1872), especialmente o 1.º volume.

ESTAMPA I

(Pag. 136)

Evolução de um organismo elementar de uma monera (Protomyxa aurantiaca). — Esta estampa é uma copia reduzida dos desenhos que publiquei na minha «Monographia das Moneras» (*Estudos biologicos*, primeiro

fasciculo, 1870, p. est. I), a respeito da embryologia da *Protomyxa aurantiaca*. Poderá vêr-se alli a descripção detalhada d'essa curiosa monera. Em Janeiro de 1867, durante a minha estada nas Canarias na ilha Lançarote, descobri esse organismo elementar; encontrei-o ou fixo ou rastejando sobre as conchas brancas de um pequeno cephalopode (*Spirula Peronii*), que se vê, n'esta região, nadando á superficie do mar e que as ondas lançam á praia. O *Protomyxa aurantiaca* distingue-se das outras moneras pela viva côr alaranjada do seu corpo, unicamente formado de protoplasma. As figuras 11 e 12 representam, augmentativamente, a monera completamente desenvolvida. Quando tem fome, irradia da sua superficie uma zona de filamentos mucosos ramificados ou pseudopodos que se não anastomosam reticulando-se. Quando a monera come (fig. 12), anastomosam-se esses filamentos mucosos por mil modos e fórmam uma rede movediça que enlaça os corpusculos destinados á nutrição do animal até estes penetrarem no seu proprio corpo. Vê-se na fig. 12, em cima e á direita, um *flagello* ciliado de escamas silicadas (*Peridinium*), agarrado pelos filamentos muscosos e attrahido para o centro da espherula, onde já se vêm varios infusorios (Tintinoïdes) e diatomeas (Isthmiados) quasi digeridas. Quando saciada, a *Protomyxa* retrahe os pseudopodos e toma a fórma espherica (fig. 16 e 1). N'este estado segrega uma membrana externa amorpha e segmenta-se no fim de certo tempo n'um grande numero de espherulas (fig. 3). Logo que essas espherulas se começam a mover e se tornam piriformes (fig. 4), atravessam a membrana envolvente commum e nadam no mar ajudadas por um prolongamento filoforme; são as flagularias (fig. 11). Se encontram uma concha de *Spirula* ou qualquer objecto conveniente, param, retrahem o flagello e rastejam á superficie d'esses corpos como protoamibas, á custa de prolongamentos polymorphos (fig. 6, 7, 8). Absorvem esses corpusculos-nutrição (fig. 9 e 10), e quer por simples crescimento, quer fusionando-se uns aos outros n'um corpusculo mais volumoso (*plasmodium*) (fig. 13 e 14), revestem a fórma adulta (fig. 11 e 12).

ESTAMPAS II E III

(Pag. 226-227)

Germens ou embryões de quatro vertebrados differentes : tartaruga (A e E), gallinha (B e F), cão (C e G), homem (D e H). As figuras A e D representam um estado embryologico menos avançado, as figuras E e H um estado posterior. Os 8 embryões estão do lado direito, com o dorso abobadado voltado para a esquerda. As figuras A e B estão augmentadas sete diametros; as figuras C e D cinco diametros; as E e H quatro diametros. A estampa II destina-se a mostrar o proximo parentesco dos reptis e das aves; a III o do homem com os outros mammiferos.

ESTAMPA IV

(Pag. 296)

Mão ou extremidade anterior de nove mammiferos differentes. — Serve esta estampa para bem se apreciar a importancia da anatomia comparada para a phylogenia. Demonstra a fixidez da hereditariedade nas fórmas do esqueleto dos membros, apezar das modificações extraordinarias das fórmas exteriores devidas á adaptação. São os ossos indicados por uma coloração branca, nitida no colorido da carne e dos tegumentos. Estão as nove extremidades todas na mesma posição; o punho para cima, as pontas dos dedos para baixo; o pollegar para a esquerda, o dedo minimo para a direita. Tres partes compõem cada extremidade: 1.º o corpo, formado por duas series transversaes de ossos curtos; 2.º o metacarpo, na parte media, com cinco ossos fortes e compridos indicados pelos algarismos 1-5; 3.º os cinco dedos, com duas a tres phalanges. Pela sua conformação (fig. 1), a mão do

homem é a media, entre as dos dois macacos mais anthropoïdes, isto é do gorilla, (fig. 2) e do orango (fig. 3). A pata do cão (fig. 4) já differe das mãos dos anthropoïdes ; mas ainda maior é a differença da barbatana peitoral da phoca (fig. 5). A adaptação da mão aos movimentos natatorios e a trans formação em barbatana é ainda mais perfeita no golphinho (fig. 5). Os dedos e os ossos medios da mão, inteiramente escondidos sob a membrana natatoria, são curtos e fortes ; mas no morcego (fig. 7) são longos e delgados, porque então a mão é aza. O contrario succede com a mão da toupeira que é uma pá valente, com dedos curtos e fortes (fig. 9). A extremidade anterior do infimo dos mammiferos, do *Ornithorynque australiano* (fig. 9), differe muito menos da do homem do que a de qualquer dos animaes citados. Pela sua estructura, o ornithoringue approxima-se mais da fórma ancestral extincta do que todos os outros animaes d'ella derivados ; e afastou-se, como o homem, muito menos d'ella pela transformação das suas extremidades anteriores pela adaptação, do que o morcego, a toupeira, o golphinho, a foca e outros mammiferos.

ESTAMPA V

(Entre as pags. 356 e 357)

Arvore genealogica do reino vegetal representando a origem commum hypothetica de todas as plantas e a evolução successiva dos grupos vegetaes durante os periodos paleontologicos da historia da terra. Indicam as linhas horisontaes os periodos grandes e pequenos da historia organica terrestre, que estão indicados a pag. 234 e durante os quaes se depuzeram as camadas fossiliferas. Separam as linhas verticaes os grupos principaes e as classes do reino vegetal. Os traços ramificados representam approximadamente o grau de desenvolvimento provavel de cada classe em cada periodo geologico.

ESTAMPA VI

(Pag. 363)

Arvore genealogica monophyletica do reino animal, representando o desenvolvimento successivo das seis tribus zoologicas durante os periodos paleontologicos. As linhas horisontaes *g h*, *i k*, *l m* e *n o* separam umas das outras as 5 grandes edades da historia organica da terra; a secção *g a b h* comprehende a edade archeolitica ; a secção *i g h k* corresponde á edade paleolithica ; a secção *l i k m* e a secção *n l m o* comprehendem, a primeira a edade mesolithica, a segunda a edade cenolithica. Está indicado o curto periodo anthropolithico pela linha *n o*. Corresponde a altura de cada secção á duração relativa dos lapsos de tempo indicados, avaliada segundo a espessura das camadas neptunianas depostas. A edade archeolitica deve ser muito mais comprida que as quatro subsequentes ; foi durante ella que se depuzeram as camadas laurentianas, cambrianas e silurianas. Muito provavelmente as duas tribus de vermes e de zoophytos já se achavam em pleno desenvolvimento no meio da edade archeolitica, devendo os radiados e os molluscos chegarem ao mesmo ponto um pouco mais tarde, emquanto os articulados e os vertebrados não cessaram de crescer em diversidade e perfeição.

ESTAMPA VII

(Pag. 462)

Grupo de acalephos no Mediterraneo. — A metade superior da estampa representa varias medusas e ctenophoras nadando ; a metade inferior um tufo de coraes e polypos hydroïdes fixos no fundo do mar. Distingue-se em

baixo e á direita entre os zoophytos fixos ao fundo do mar um grande tufo de coral (1) muito proximo do coral vermelho, *Eucoralium*, e pertencendo, como elle, ao grupo dos *Octocoralla Gorgonida;* cada um dos individuos que compõem esta arvore ramificada tem a fórma de uma estrella de oito raios, que são oito braços prehensis dispostos em torno da bocca. Logo abaixo e adiante d'este tufo, á direita de todo, ha uma pequena floresta de polypos hydroïdes (2) pertencentes ao grupo dos campanularios. Do lado opposto, á esquerda, elevam-se as hastes delgadas d'um tufo maior de polypos hydrarios (3), pertencentes ao grupo dos tubulariados. Na base do tufo apresenta-se um grupo de *Halicondria* (4) de curtos ramos digitiformes. Para traz, para baixo e á esquerda figura-se uma grande *Actinia* (5) pertencente á secção dos *Hexacoralla*. O corpo cylindrico tem uma corôa, de braços prehensis, numerosos, grandes e em fórma de folhas. Em baixo e no meio, no fundo do mar, vê-se um *Ueranthus* (6) pertencente ao grupo dos *Tetracoraes*. Finalmente á direita e acima dos coraes (1) levanta-se um pequeno monticulo, uma *Lucernaria* representando os podactinaricos ou calycozoarios. O corpo da *Lucernaria* é cupuliforme, pedunculado (7) e com oito tufos espheroïdaes de braços prehensis. Entre os zoophytos nadando, que occupam a metade superior da estampa, devem notar-se as hydromedusas, por causa da geração alternante. Immediatamente acima da *Lucernaria* (7) fluctua uma pequena *Oceania*, cujo corpo, em fórma de sino, supporta um capitel em fórma de thiara (8). Em baixo, no bordo do sino, inserem-se filamentos prehensis, finos e numerosos. Esta *Oceania* descende dos tubulariados, analogos á *Tubularia* (3) representada á esquerda. Perto d'esta e á sua esquerda, nada uma *Æquorea* (9) grande e muito delicada. O seu corpo, tendo a fórma de um disco chato e abobadado, contrahe-se e espreme assim a agua contida na sua cavidade em fórma de balão. Os filamentos prehensis muito finos, muito numerosos, capillares, destacam-se do bordo da cavidade, reunem-se sob a pressão da corrente d'agua expulsa, n'um tufo conico que se curva medianamente e se franje em collar. Em cima, no meio do balão, desce a cavidade digestiva, cujo orificio tem quatro lobulos. Esta *Æquorea* provém de um pequeno polypo campanular analogo á *Campanularia* (2). É de um polypo analogo que descende a pequena *Eucopia* cupuliforme, que fluctua em cima e no centro (10). N'esses tres animaes (8, 9, 10), como na maioria das hydromedusas, a geração alternante consiste em que as medusas livres e fluctuantes (8, 9 e 10) provém por gemmação e por geração sexuada dos polypos hydrarios fixos (2, 3). Mas estes proveem dos ovos fecundados de medusas (ás vezes geração sexuada). Ha alternancia regular da geração asexuada dos polypos fixos I, III, V, e da geração sexuada II, IV, VI, das medusas fluctuantes. Só a theoria genealogica póde explicar esta geração alternada.

Outro tanto se póde dizer de outra geração analoga que descobri em Nice, em 1864, nos *geryonidos* e a que chamei *Allegenese*. São dois typos de medusas, absolutamente dissemilhantes, provindo uma da outra (fig. 11 e 12). O typo mais volumoso e mais completo, *Geryonia*, tem seis orgãos de geração em fórma de folhas e seis filamentos marginaes compridos e moveis. Do centro da cavidade campanuliforme cahe como um badalo uma trompa alongada, na extremidade da qual se abre a cavidade digestiva. N'ella ha uma especie de lingua. É um gomo figurado na estampa VII, fig. 11, sob a fórma de uma lingua sahindo para a esquerda do orificio buccal ; é n'ella que germinam, quando estão em maturação os apparelhos reproductores, innumeras pequenas medusas. Mas estas não são geryonidas ; pertencem a um typo differente ao genero *Cunina*, da familia das Ægenidas. A sua morphologia é muito diversa ; tem uma cavidade hemispherica, sem badalo ; quando nova, os orgãos apparecem em grupos de oito e mais tarde dezeseis ; tem dezeseis orgãos sensuaes em fórma de bolsa e dezeseis filamentos marginaes, curtos, rigidos e incurvos. Para mais detalhes leiam os meus « Subsidios para a historia das hydromedusas ». Ha no primeiro fasciculo uma monographia illustrada sobre os Geryonidos. Por mais curiosos que sejam estes factos, cedem em interesse ante a physiologia dos sinophoros, cujo polymorphismo tanta vez foi por mim citado, depois de uma descripção elementar nas minhas lições sobre a « divisão do trabalho na natureza e na vida humana » (37). Figurei na estampa VII a linda *Physophora* (13). Esta hydromedusa é uma collecção de individuos sustentada á superficie dos mares por uma pequena vesicula natatoria cheia d'ar, que na figura se salienta acima da agua. Por baixo d'ella e ligados em columna,

quatro sinos que expulsam a agua contrahindo-se e movem toda a colonia. Por baixo da columna ha uma corôa de polypos tactis formando um tecto protector, sob cuja producção os outros individuos do aggregado, encarregados uns de comer, outros de prehender, outros de reproduzir, se acham abrigados. Desde 1886, na ilha Lançarote, ás Canarias, que observei a ontogenia do siphonophoros, especialmente da *Physophora*, e descrevi-a por meio de 14 estampas. Essa ontogenia offerece ao observador muitos factos interessantes, sómente explicaveis pela theoria genealogica.

Só por ella se póde comprehender a notavel geração alternante das medusas mais perfeitas, as *Discomedusas*, cuja amostra, *Pelagia*, figura na estampa VII (14). Do bordo egualmente denteado da cavidade cupuliforme, fortemente arqueado, descem quatro braços vigorosos e compridos. Os polypos asexuados proveem d'essas discomedusas, sendo polypos muito rudimentares, pouco differentes dos polypos d'agua doce ordinarios (*Hydra*). Nas minhas lições sobre divisão do trabalho (37), tambem descrevi a geração alternante d'essas discomedusas e elucidei-as com exemplos.

Finalmente a ultima classe dos zoophytos, o grupo dos *Ctenophoros*, tem dois representantes na estampa VII. No centro da estampa e á esquerda, entre a *Æquorea* (9), a *Physophora* (13), e a *Cunina* (12), serpeia uma comprida fita ; é a «cintura de Venus» mediterranea, cujos reflexos sedosos reproduzem as côres do iris. O corpo do animal é muito pequeno e semelha-se ao Cydippo, que fluctua á esquerda (16). Sobre este ultimo pódem vêr-se as oito costellas ciliadas e denteadas, caracteristicas dos ctenophoros, assim como dois fios prehensores.

ESTAMPAS VIII E IX

(Pags. 446-447)

Embryologia dos echinodermes. — Destinam-se as duas estampas a demonstrar a geração alternante dos echinodermes, por um exemplo tirado de cada uma das suas quatro classes. As *asterias* representam-nas o *Uráster* (A) ; aos crinoïdes a *Comatula* (B) ; aos echinidios o *Echinus* e aos holothurios a *Sinapta* (D). Aos estadios da evolução indicam-nos os alagrismos 1-6.

A estampa VIII representa a embryologia da primeira geração asexuada dos echinodermes ; a das larvas nutrientes, vulgarmente chamadas larvas. A figura I representa o ovo dos quatro echinodermes, que se semelham ao ovo do homem e dos outros mammiferos. Como no homem, o protoplasma da gemma tem uma membrana espessa e amorpha (*zona pellucida*), com um nucleo transparente e espherico, que tem um nucleolo ; do ovo fecundado dos echinodermes sahe, por segmentação reiterada, um amontoado espherico de cellulas homogeneas (fig. 6, pag. 218), que se transforma em larva muito simples com a fórma de uma sandalia. (Fig. A2-D2). O orificio d'essa sandalia é bordado por celhas vibrateis que fazem progredir as larvas na agua, transparentes e microscopicas. Essa fiada de celhas está indicada (fig. 2 e 4, est. VIII) por uma cercadura estriada de branco e preto. Fórma-se em seguida na larva um canal digestivo, muito rudimentar, tendo uma bocca (*o*), um estomago (*m*) e um anus (*a*). Mais tarde complicam-se as inflexões do bordo ciliado, nascem-lhe saliencias alongadas (A3-D3). Nas asterias (A4), nos echinodermes (C4), esses appendices tornam-se muito alongados. Pelo contrario, nos crinoïdes (B3) e nos synaptos (D4) o annel ciliado, ao principio unico, divide-se em 4 zonas ciliadas sobrepostas.

No interior das larvas desenvolve-se a segunda geração dos echinodermes, resultante de uma geração asexuada em torno do estomago, que será mais tarde provido de orgãos sexuaes. Esta segunda geração, figurada no seu completo desenvolvimento na estampa XI, é primitivamente uma colonia de cinco vermes dispostos em estrella e unidos por uma das suas extremidades, como mais claramente se vê nas asterias que representam o typo mais antigo e primitivo dos echinodermes. A segunda geração só se serve da primeira á custa da qual vive, utilisando-lhe o estomago e uma pequena parte dos outros orgãos ; fórmam-se de novo a bocca e o anus. Desapparecem mais tarde o bordo ciliado e o resto do corpo. Primeiro a segunda geração é mais pequena ou do mesmo tamanho da larva, mas adquire mais

tarde um volume cem vezes e até mil vezes maior. Comparando os estados ontogenicos nos representantes typicos das quatro classes de echinodermes, vê-se facilmente que o processo original da evolução se conservou melhor pela herança nas asterias (A), nos echidios (C), emquanto que, pelo contrario, nos crinoïdes (B) e nos holothurios (D), esses estados se encurtam consideravelmente pela lei da hereditariedade abreviada.

A estampa IX mostra os animaes da segunda geração bem desenvolvidos e munidos de orgãos sexuados. Do lado da bocca que olha para baixo, quando rastejam, nas asterias (Ab), nos echnidios (Cb) e para cima nos crinoïdes (Bb) e para diante nos holothurios (Db), é que elles se vêem. Ha no centro do animal, nos quatro radiados, o orificio buccal stelliforme de cinco raios. Nas asterias (Ab), uma fila de pés sugadores parte de cada angulo buccal sobre a linha media da face inferior de cada braço até á sua extremidade. Nos crinoïdes (Bb) ramifica-se cada braço logo á sua origem. Nos echnidios (Cb), as cinco series de pés sugadores estão separados por largos espaços cobertos de picos. Finalmente nos holothurios (Db), ha á superficie do corpo, que é vermiforme, ora cinco series de pés, ora sómente os 5 a 15 (aqui 10) appendices ramificados cercando a bocca.

ESTAMPAS X E XI

(Pags. 420-421)

Embryologia dos Crustaceos. — Estas duas estampas illustram a evolução dos differentes crustaceos, a partir da fórma ancestral chamada *Nauplius*. Na estampa XI vêem-se seis crustaceos de seis ordens differentes e na edade adulta, emquanto que na estampa X apparecem as larvas multiformes dos mesmos crustaceos. Como as larvas se assemelham essencialmente, póde seguramente concluir-se, pela lei biogenetica fundamental, que esses crustaceos descendem de uma mesma fórma ancestral, d'um nauplius de ha muito desapparecido como primeiro o demonstrou Fritz Müller no seu excellente trabalho « Pro Darwin ».

A estampa X representa as larvas naupliformes do lado abdominal para fazer realçar os tres pares de patas que se inserem sobre um tronco curto e trisegmentado. O primeiro d'esses pares é simples ; o segundo e o terceiro são em forquilha. Todos têm sêdas rigidas que ajudam á progressão nos movimentos natatorios. Ha no meio do corpo um canal intestinal, muito simples e rectilineo, com um bocca adiante e um anus atraz. Adiante, por cima da bocca, ha um olho impar. Semelham-se as seis fórmas de nauplius em todos os pontos essenciaes da sua organisação, ao passo que os seis crustaceos adultos (est. IX) correspondentes differem extremamente entre si. Nas seis fórmas de nauplius são secundarias as differenças ; restringem-se ao volume do animal e á natureza do tegumento cutaneo. Se se encontrassem no mar no estado sexuado com esta fórma, nenhum zoologo hesitaria em considerá-las como seis especies distinctas de um mesmo genero.

A estampa XI representa no estado adulto e sexuado, os crustaceos, que ontogeneticamente e tambem phylogeneticamente provém dos seis typos naupliformes. Vêem-se do lado direito. A figura. Ac representa um *Limnites brachyurus* da ordem dos phyllopodos, que mais se approxima da fórma ancestral commum ao nauplius. Estão os limnites encerrados n'uma concha bivalva, como um mexilhão. Na estampa, que é de Grube, vê-se o corpo de um animal femea deitado na valva esquerda, estando levantada a direita. Adeante, atraz do olho, são as duas antennas e, mais atraz, os doze pés do lado direito em fórma de folhas ; atraz e sobre o dorso (sob a valva) estão os ovos. Adiante e em cima o animal está soldado á escama.

A figura Bc representa um *Cyclops quadricornis* commum da ordem dos eucopepodos ; está consideravelmente engrossado. Na frente, sob o olho, vêem-se as duas antennas do lado direito, sendo a interior mais comprida. Atraz estão primeiro as maxillas, depois os quatro pés-barbatanas do lado direito ; estes pés são forquilhados. Atraz das patas encontram-se dois saccos ovaricos.

A figura Cc mostra uma *Lernœcera esocina*, parasita da ordem dos siphonostomos. Estes curiosos crustaceos, considerados algum tempo como vermes, procederam, por adaptação á vida parasitaria, de eucopepodos

livres e pertencem á mesma legião. Fixando-se sobre as guelras, sobre a pelle dos peixes ou ainda d'outros crustaceos, á custa dos quaes se alimentam, perderam os olhos, as patas e os outros orgãos, reduzindo-se a um sacco informe, não articulado, onde, á primeira vista, a custo se reconhece um animal. Tudo o que resta das patas desapparecidas são as sêdas curtas e agudas ainda existentes no ventre. Na nossa figura vêem-se duas d'essas patas rudimentares, a terceira e a quarta. No alto, sobre a cabeça, estão appendices informes, sendo os inferiores bifurcados. No meio do corpo está o canal intestinal envolto n'uma substancia adiposa de côr sombria. Perto da extremidade posterior do corpo encontra-se o oviducto e as glandulas agglutinativas do apparelho sexual feminino. Exteriormente pendem os dois grandes ovisacos. A nossa *Lernæocera* está só vista a meias costas do lado direito; fracamente ampliada e foi copiada de Claus.

A figura Ce representa um *Lepas anatifera* fixo, da ordem dos cirrhipedes. Esses crustaceos, de que Darwin nos deu uma conscienciosa monographia, estão fechados n'uma concha bivalva e ao principio até Cuvier os considerou como molluscos. Foi o conhecimento da sua ontogenia e da sua larva naupliforme que desmascarou a sua natureza de crustaceo. A nossa estampa representa uma *Lepas anatifera* de tamanho natural e vista pelo lado direito. Está levantada a metade da concha bivalva, de modo que se vê o animal deitado sobre a valva esquerda. É por um pedunculo carnudo e curvo para cima, sahido da cabeça rudimentar da *Lepas*, que esta se fixa ás rochas, aos navios, etc. Do lado do ventre tem seis pares de patas. Bifurca-se cada pé em saca-rolhas com sêdas. Acima do ultimo par de patas sahe para traz a cauda fina e cylindrica.

A figura Ec mostra uma *Sacculina purpur*, crustaceo sacciforme da ordem dos rhizocephalos. Provém estes animaes dos cirrhipedes, adaptando-se á vida parasitaria (Dc) como a *Lernæocera* (Ce) descendeu dos eucopepodos livres (Bc). Mas a atrophia devida á vida parasitaria e a regressão de todos os orgãos, sua consequencia, fôram mais longe do que na maioria dos eucopepodos (Bc). Do crustaceo articulado com patas, um olho, um canal intestinal e nadando vivamente no estado de larva naupliforme, proveio um sacco informe, sem articulos, uma especie de salpicão vermelho que só conservou orgãos sexuaes (ovos e esperme) e um canal intestinal rudimentar, havendo perdido totalmente as patas e o olho. Na extremidade posterior está o orificio dos orgãos sexuados. Sahe da bocca um espesso ramo de filamentos ramificados. Esses filamentos mergulham expandindo-se como as raizes de uma planta na terra, na parte posterior molle dos *Pagarus*, sobre os quaes o rhizocephalo parasita a sua nutrição. A nossa figura Ec, copiada de Fritz Müller, está muito pouco augmentada. Mostra uma *Sacculina* inteira munida de filamentos em fórma de raizes arrancadas do corpo do animal onde o parasita se domiciliou.

A figura Fc representa um *Peneus Mulleri*, da ordem dos decapodos, a que pertence o lagostim e os seus analogos, lagosta e caranguejo de cauda curta. Comprehende esta ordem os crustaceos maiores e mais importantes sob o ponto de vista gastronomico; pertence, como os stomatopodos, schizopodos, á secção dos podophtalmos. O nosso *Peneus* tem como o lagostim, de cada lado, por baixo do olho, duas antennas compridas; a primeira mais curta que a outra; depois tres maxillas, e tres pés maxillares, depois cinco longas patas, com as tres anteriores munidas de pinças no *Peneus*: sendo a terceira mais comprida. Emfim, os cinco primeiros articulos da parte posterior do corpo têm ainda cinco pares de patas posteriores. Ainda que pertencendo aos crustaceos mais perfeitos, o *Peneus* provém, depois da importante descoberta de Muller, de um *Nauplius* (Fn, est. X) e prova assim que tanto os crustaceos superiores como os inferiores descenderam do *Nauplius*.

ESTAMPAS XII E XIII

(Pags. 428-429)

Consanguinidade dos vertebrados e invertebrados. — Estabeleceu definitivamente este parentesco a importante descoberta de Kowalewski, confirmada por Kupffer, da qual resulta que a ontogenia do vertebrado mais inferior, do *Amphioxus*, coincide plenamente nos seus caracteres essenciaes

com a dos ascidios da classe dos tunicados. Sobre as nossas duas estampas, a ascidia está indicada por A e o amphioxus por B. A estampa XIII representa os dois typos zoologicos, tão differentes no seu estado de pleno desenvolvimento; estão de perfil; o orificio buccal em cima, a extremidade posterior em baixo. Nas duas figuras o lado dorsal está á direita e o ventral á esquerda. Estão fracamente ampliadas as duas figuras e vê-se distinctamente a organisação interna atravez da pelle transparente. A ascidia (fig. A6) fixa-se immobilisada no fundo do mar; prende-se ás rochas, como uma planta por meio de appendices radiculares especiaes (w). Ao contrario, o amphioxus adulto (fig. B6) nada como um peixe. Nas duas figuras as letras têm o mesmo significado, a saber: *a*, orificio buccal; *b*, poro abdominal; *c*, corda dorsal; *d*, intestino; *e*, ovario; *f*, oviducto confundido com o canal seminifero; *g*, espinal medulla; *h*, coração; *i*, cœcum; *j*, *k*, cavidade respiratoria; *l*, cavidade splanchnica; *m*, musculos; *n*, testiculo (confundido na ascidia com o ovario n'uma glandula hermaphrodita); *o*, anus; *p*. orificio gerador; *q*, embryão bem desenvolvido na cavidade splanchnica do oscidio; *r*, espinha da barbatana dorsal do amphioxus; *s*, barbatana caudal do amphioxus; w, pés radicoides da ascidia.

A estampa XII representa a embryologia da ascidia (A), e do *Amphioxus* (B), em cinco estados distinctos (1-5). A fig. 1 é o ovo, a cellula simples, como o ovo do homem e de todos os outros animaes (fig. A1, o ovo da ascidia; fig. B1, o ovo do amphioxus). A substancia cellular propriamente dita ou protoplasma da cellula ovular (*z*), tambem chamada gemma de ovo, é cercada por um envolucro (membrana cellular ou membrana amarella) e contém um nucleo cellular (*y*) que tem por seu turno um nucleolo (*x*). Desde que o ovo começa a desenvolver-se, divide-se logo a cellula ovular em duas cellulas. Como essas duas cellulas se dividem por sua vez, resultam quatro cellulas (fig. A2, B2) das quaes por segmentação nascem oito cellulas (fig. A3, A3). Finalmente por segmentação reiterada nasce um amontoado de cellulas esphericas (pag. 149, fig. 4, C, D). Á medida que se accumula o liquido n'este amontoado, fórma-se uma vesicula espherica encerrada n'uma camada cellular, deprimindo-se n'um ponto da sua superficie em bolsa (A4, B4). Essa depressão é o rudimento do intestino, cuja cavidade (*d*1) communica com o exterior por um orificio provisorio (*d*4). A parede intestinal, que é ao mesmo tempo a do corpo, é composta por duas camadas cellulares (folhetos germinaes). Depois a larva espherica (*Gastrula*) cresce em comprimento. A figura 45 mostra a larva da ascidia; a figura B5, a do amphioxus, visto do lado esquerdo, n'um estado de desenvolvimento pouco mais adiantado. Fecha-se então a cavidade intestinal (*d*1). A parede posterior do intestino é concava e a parede abdominal (*d*3) convexa. Fórma-se o canal medullar (*g*1), rudimento da espinal medulla, acima do canal intestinal e no lado dorsal; abre-se esse canal ainda para diante e para fóra (*g*2). Nasce a corda dorsal, isto é o eixo do esqueleto, entre a espinal medulla e o intestino, prolongando-se na larva da ascidia na comprida barbatana caudal; desapparecendo depois por metamorphose embryologica. Em certas pequenas ascidias não se dá logo a metamorphose, conservando muito tempo a barbatana caudal que lhes serve para a natação.

Os factos ontogenicos schematicamente expostos na estampa XII só se conheceram depois de 1867; têm um valor incalculavel, enchendo a profunda lacuna até hoje admittida entre vertebrados e «invertebrados». Tanta importancia se dava a esta lacuna, considerando impossivel o enchê-la, que mesmo zoologos eminentes não hostis á theoria genealogica, n'ella viam o maior obice a essa theoria. Agora, graças á ontogenia do amphioxus e da ascidia não existe tal objecção e nós podemos finalmente seguir a obra genealogica do homem, começando abaixo do amphioxus até á tribu ramificada dos vermes «invertebrados», tronco primordial de todas as outras grandes tribus zoologicas.

ESTAMPA XIV

(Entre as pags. 456-457).

Arvore genealogica unitaria ou monophyletica da tribu dos vertebrados, figurando a hypothese da origem commum de todos os vertebrados e a evolução historica das suas differentes classes durante os periodos geologicos.

Indicam as linhas horisontaes os periodos da historia organica terrestre, durante os quaes se depuzeram as camadas fossiliferas. As linhas verticaes separam umas das outras as classes e sub-classes dos vertebrados. As linhas ramificadas indicam pelo seu numero maior ou menor e de uma maneira approximada o maior ou menor grau de evolução, de diversidade e perfeição que cada classe attingiu em cada periodo geologico. Quanto ás classes que, por causa da pouca consistencia do seu corpo, não deixaram vestigios fosseis (por exemplo os prochordianos, os acranianos, os monorrhinios e os dipneustas) foi indicado o curso hypothetico da sua evolução segundo os dados fornecidos pelas tres fontes de documentos sobre a criação organica, pela anatomia comparada, a ontogenia e a paleontologia. Para preencher hypotheticamente as lacunas paleontologicas, procuramos a base na lei biogenetica fundamental repousando na intima união etiologica entre a ontogenia e a phylogenia. (Vide estampas VIII e XIII). Deve considerar-se sempre a evolução individual como uma curta e rapida recapitulação da evolução paleontologica. Essa recapitulação tem como causa fundamental as leis da hereditariedade; mas modifica-se pela lei da adaptação. Esta proposição é o: «*Celerum censeo*» da nossa theoria da evolução.

Os dados relativos á primeira apparição, á epocha original de cada classe e sub-classe dos vertebrados, tal como se indicou na estampa XIV, são deduzidos, tanto quanto é possivel, dos factos paleontologicos, exceptuando-se os complementos hypotheticos indicados. Devo comtudo notar que a origem da maioria dos grupos é anterior, um ou mais periodos, ao momento indicado pelos fosseis actuaes. A este respeito sou da opinião de Huxley: no emtanto nas estampas V e XIV approximei-me o mais que pude dos factos paleontologicos.

Eis o significado dos algarismos (Vide XX lição). 1, Moneras aninaes. 2, Amibas animaes. 3, Synamibas. 4, Planæa. 5, Gastræa. 6, Turbellaria. 7, Tunicata. 8, Amphioxus. 9, Myxinoida. 10, Petromyzontia. 11, Fórmas transitorias ignoradas entre os monorrhinios e os peixes primitivos actuaes (Tubarão, raia, etc.). 14, Peixes cartilagineos muito antigos. 15, Pamphactri. 16, Sturiones. 17, Rhombiferi. 18, Lepidosteus. 19, Polypterus. 20, Cœloscopos. 21, Pycnoscolopes. 22, Amia. 23, Thrissopida. 24, Peixes osseos com canal acrifero da bexiga natatoria (Physostomi). 25, Peixes osseos sem canal acrifero (Physoclysti). 26, Typos intermediarios ignorados entre os peixes primitivos e os dipneustas. 27, Ceratodus. 27 (*a*), Ceratodus extincto do trias. 28, Dipneustas da Africa (*Propterus*). 29, Fórmas intermediarias desconhecidas entre os peixes primitivos e os amphibios. 30, Ganocephala. 31, Labyrinthodonta. 32, Cæcilia. 33, Sozobranchia. 34, Sozura. 35, Anura. 36, Proterosaurus. 37, Protamnios (fórma ancestral commum a todos os amniotas). 39, Promammalia. 40, Proreptilia. 41, Thecodontia. 42, Simosauria. 43, Plesiosauria. 44, Ichtyosauria. 45, Amphicœla. 46, Opisthocœla. 47, Prosthocœla. 48, Dinosaurios carnivoros, Harpagosauria. 49, Dinosaurios herbivoros, Therosauria. 50, Mososauria. 51, Fórma ancestral commum das serpentes. 52, Cynodontia. 53, Cryptodontia. 54, Rhamphorynchi. 55, Pterodactylii. 56, Chersita. 57, Tocornithes. Fórmas intermediarias aos reptis e ás aves. 58, Archæopteryx. 59, Ornithorynchus. 60, Echidna. 61, Fórmas intermediarias ignorados entre as monotremas e os marsupiaes. 62, Fórmas intermediarias ignoradas entre os marsupiaes e os placentarios. 63, Villiplacentarios. 64, Zonoplacentarios. 65, Discoplacentarios. 66, Homo pithecogenes, impropriamente chamado *homo sapiens* por Linneu.

ESTAMPA XV

(Vêr no fim do livro)

Esboço hypothetico da origem e da distribuição por toda a terra das doze especies humanas a partir da Lemuria. — Deve dizer-se que esta hypothese graphica é uma hypothese provisoria, tendo como fim mostrar como, no estado de imperfeição actual dos nossos conhecimentos anthropologicos, se póde figurar approximadamente a irradiação das especies humanas a partir da sua patria original. Acceitou-se, como sendo patria original, «o paraizo» humano, a Lemuria, continente tropical, hoje submergido pelo Indico, mas cuja existencia durante a edade terciaria se torna verosimel

pela quantidade de factos de geographia animal e de geographia vegetal. Portanto é muito possivel que esse « berço » hypothetico do genero humano fôsse a leste da India, áquem ou além do Ganges, ou mais a oeste na Africa Oriental. Esperemos que investigações habeis, especialmente de anthropologia comparada e de paleontologia, nos levem a determinar mais exactamente a situação provavel da patria primitiva do homem.

Preferir-se-ha á nossa hypothese monophyletica a hypothese polyphiletica, pela qual as differentes especies humanas derivaram de diversos macacos anthropoïdes por um aperfeiçoamento gradual ? Então de todas as hypotheses possiveis, a que merece mais confiança é a hypothese da dupla raiz pithecoïde do genero humano, uma africana, outra asiatica. Deve notar-se um facto muito notavel : é que os anthropoïdes africanos (gorilla e chimpanzé) são caracterisados por uma dolicocephalia muito pronunciada, caracter que tambem pertence ás raças humanas verdadeiramente africanas (Hottentotes, Cafres, Negros, Nubios). Por outro lado os anthropoïdes asiaticos (especialmente o grande e o pequeno orango) são claramente brachycephalos, como as especies humanas da Asia (Mongoes e Malaios). Poderia suppôr-se que os primeiros, os anthropoïdes e os homens primitivos da Africa, descendem de um typo simio dolicocephalo e os segundos, os anthropoïdes e os homens primitivos da Asia, de um outro typo simio brachycephalo.

Seja como fôr, a Africa tropical e meridional, juntando-lhe a Lemuria, que unia essas duas regiões, eis o ponto onde se deve procurar a patria primitiva do genero humano. Devem excluir-se da questão a America e a Australia. A Europa, que, na realidade, é um simples prolongamento peninsular e felizmente dotado, da Asia, por oeste, não tem lugar para a hypothese do paraizo.

Naturalmente a estampa XV indica sómente de uma maneira geral e a largos traços as emigrações das differentes raças humanas a partir da sua patria original e a sua distribuição geographica. As innumeras emigrações parciaes, nas direcções transversaes ou circulares, assim como os movimentos de recúo, muitas vezes importantissimos, fôram integralmente desprezados. Para representar nitidamente estes detalhes era preciso termos conhecimentos mais perfeitos e possuir um atlas com immensas estampas. A estampa XV só tem a pretensão de indicar, de uma maneira geral e conforme com a theoria genealogica, a distribuição geographica approximada das doze especies humanas, tal como o era no seculo quinze, antes que as raças indo-europeias se houvessem espalhado por toda a terra. Quanto aos limites geographicos da distribuição (montanhas, desertos, rios, estreitos) ha tanto menos lugar de nos occuparmos seriamente d'esses esboços geraes, quanto n'essas longinquas edades da geologia nem tinham a mesma extensão nem a mesma fórma. Se a transformação gradual dos macacos catarrhinios em homens pithecoïdes, se chegou a effectuar, durante a edade terciaria, na Lemuria hypothetica, os continentes e os mares deviam ter então fronteiras e configurações differentes das actuaes. Nas questões chorologicas, relativas á emigração e á distribuição das especies humanas, a poderosa influencia da edade glacial desempenha um papel importante, ainda que ella se conheça bem em todos os seus detalhes. N'este ponto, como nas minhas outras hypotheses ácerca da evolução, protesto contra as pretensões dogmaticas ; isto não passa de um simples ensaio.

ESTAMPA XVI

(Pag. 321)

Radiolarios do fundo do mar, encontrados na expedição do « Challenger ». — Mais de mil especies novas de radiolarios com esqueletos silicosos fôram determinadas entre as que a admiravel expedição ingleza do *Challenger*, dirigida pelo celebre zoologo, sir Wyville-Thomson, trouxe do fundo do mar equatorial. Ha varios annos que eu trabalho em descrever e desenhar esses radiolarios, o que publicarei em menos de dois annos, illustrado com mais de cem estampas. N'essa curiosa classe dos protistas, ha fórmas typicas, mais variadas e numerosas, do que em qualquer outra classe de protistas

do reino vegetal ou animal. As doze especies figuradas na estampa XIV apparecem entre as mais importantes. (Vide : o meu Reino dos Protistas. 1878, e a Monographia dos Radiolarios (1862), com um atlas de 35 estampas). Todas estas especies são invisiveis a olho nú, por consequencia muito amplificadas.

Fig. 1. — *Procyttarium primordiale*, H. (Ordem das Collideas). Um globo (capsula central) tendo no centro uma cellula oleosa, está cercado por pequenas «cellulas amarellas» e irradia innumeros filamentos (pseudopodias).

Fig. 2. — *Hexancistra quadricuspis*, H. (Ordem das Espherideas). Um globo gradeado com uma vesicula central, seis aguilhões quadricuspidos divergem do plano meridional.

Fig. 3. — *Saturnulus, planeta*, H. (Ordem das Espherideas). Globo gradeado com globulo central. Em volta um annel equatorial, semelhante ao annel de Saturno e ligado ao globo por duas trabeculas axiaes.

Fig. 4. — *Heliocladus furcatus*, H. (Ordem das Discideas). Envolucro gradeado : fórma lenticular, com globulo central. Do equador ou do bordo da lente biconnexa irradiam innumeras agulhas silicosas, dichotomicamente ramificadas.

Fig. 5. — *Tricranastrum Wyrillei*, H. (Ordem das Discideas). Partem de um disco central quatro braços chatos em cruz e trifurcados na sua extremidade livre. Irradiam finas pseudopias de toda a capsula central.

Fig. 6. — *Cœlondendrum Challengeri*, H. (Ordem das Cannideas). A capsula central está inclusa em duas semi-capsulas não soldadas, tendo cada uma tres appendices silicosos, tubulados e ramificados. Da massa pigmentar de um pardo negro, envolvendo a capsula central, irradiam innumeras pseudopodias.

Fig. 7. — *Aconthostephanus corona*, H. (Ordem das Cricoïdeas). Tres arcos silicosos, com aguilhões e situados em planos perpendiculares entre si, ligam-se de modo a formar uma corôa de espinhos.

Fig. 7. — *Acanthostephanus corona*, H. (Ordem das Cricoïdeas). Uma pyramide com nove faces, cujas arestas estão ligadas por trabeculas horisontaes. Uma rede extrememante fina enche as malhas quadrangulares formadas pelas trabeculas.

Fig. 9. — *Eucecryphalus Huxleyi*, H. (Ordem das Crytideas). Uma grade conica, sobrepujada por uma ponta e guarnecida de innumeras e compridas agulhas silicosas.

Fig. 10. — *Dictyopodium Moseleyi*, H. (Ordem das Crytideas). Uma rede comprida, em fórma de sanguesuga, com tres appendices cujas extremidades alargando nos extremos se unem.

Fig. 11. — *Diploconus Saturni*, H. (Ordem das Panacatheas). Cone duplo com a fórma de uma ampulheta com um eixo volumoso, quadrangular, cujas extremidades salientes terminam em ponta. Da parte estrangulada da ampulheta destacam-se pequenas trabeculas.

Fig. 12. — *Lithroptera Darwinii*, H. (Ordem das Panacantheas). Capsula central cruciforme. Esqueleto silicoso com vinte trabeculas dispostas segundo a lei de Müller, 16 pequenas e 4 largas ; as ultimas, situadas no plano equatorial, supportam quatro placas em rede, parecendo azas de um moinho de vento.

ESTAMPA XVII

(Pag. 347)

Bosque de fetos do periodo carbonifero. — Esta paysagem hypothetica, pertencendo a um periodo geologico ha muito desapparecido, foi composta com fosseis innumeros e bem conservados. Foi o que já fizeram Fritz Unger, grande botanico, nas suas lindas vistas do «Mundo primitivo» e Oswald Heer no «Mundo primitivo da Suissa», e ainda outros. O que domina no bosque do periodo carbonifero são os prothallotes da grande classe dos fetos (Felicinæ). Á *esquerda da estampa* e no primeiro plano ha mattas espessas de lycopodiaceas da classe das selagineas ; levantam-se os ramos e incurvam-se como braços de um candelabro. Acima e sempre á esquerda erguem-se columnas gigantescas, canelladas, sem folhas, de varios equisetaceas núas da classe das *Calamariadas*, terminando cada uma por um esporangio,

semelhando um botão. Á direita e atraz, mas no mesmo grupo, ha caules elegantes, colmos gigantescos de plantas pertencendo ás calamiteas; o seu porte lembra o dos melezes e terminam por elegantes verticillas aciculares. *Na frente e do lado direito da estampa* o que sobretudo domina são os troncos poderosos, ramificados dichotomicamente e cobertos por escamas finas, das plantas pertencentes ás *Lepidodendraceas*; as maiores fórmas e as mais importantes, embora transitorias das *Selagineas*. Os ramos dichotomicos têm corôas de folhas palmiformes; os troncos escamosos vêem-se cobertos de fetos parasitas. Á direita e em baixo, no primeiro plano, vêem-se diversos fetos herbaceos, cujas folhas são simples ou duplamente pennadas; no meio do tronco ainda se conservam enroladas as folhas mais novas. Com os fetos palmiformes que se entreveem no plano mais afastado, representa-se o grupo variado das pterideas. Finalmente a classe das *Rhizocarpeas* é representada por um certo numero de pequenas filicineas que emergem da agua ou lhe crescem nas margens.

ÍNDICE DAS MATERIAS

TERCEIRA LIÇÃO

HISTORIA DA CREAÇÃO SEGUNDO CUVIER E AGASSIZ

QUARTA LIÇÃO

THEORIA EVOLUTIVA DE GŒTHE E D'OKEN

QUINTA LIÇÃO

THEORIA DA EVOLUÇÃO, SEGUNDO KANT E LAMARCK

SEXTA LIÇÃO

THEORIA DA EVOLUÇÃO SEGUNDO LYELL E DARWIN

II. — PARTE DARWINIANA

O Darwinismo ou a theoria da selecção

SETIMA LIÇÃO

THEORIA DA ELEVAÇÃO OU THEORIA DA SELECÇÃO

OITAVA LIÇÃO

HEREDITARIEDADE E REPRODUCÇÃO

NONA LIÇÃO

LEIS DA HEREDITARIEDADE. — ADAPTAÇÃO E NUTRIÇÃO

DECIMA LIÇÃO

LEIS DA ADAPTAÇÃO

DECIMA PRIMEIRA LIÇÃO

A SELECÇÃO NATURAL PELA LUCTA PELA EXISTENCIA. A DIVISÃO DO TRABALHO E O PROGRESSO

III. — PARTE COSMOGENETICA

Leis da theoria do desenvolvimento

DECIMA SEGUNDA LIÇÃO

LEIS DO DESENVOLVIMENTO DOS GRUPOS ORGANICOS E DOS INDIVIDUOS. — PHYLOGENIA E ONTOGENIA

DECIMA TERCEIRA LIÇÃO

THEORIA EVOLUTIVA DO UNIVRESO E DA TERRA. GERAÇÃO ESPONTANEA. — THEORIA DO CARBONE. — THEORIA DOS PLASTIDEOS

DECIMA QUARTA LIÇÃO

EMIGRAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS ORGANISMOS. — A CHOROLOGIA E A EDADE GLACIAL DA TERRA

DECIMA QUINTA LIÇÃO

PERIODOS E ARCHIVOS DA CREAÇÃO

DECIMA NONA LIÇÃO

ARVORE GENEALOGICA E HISTORIA DO REINO ANIMAL

II. — *Molluscos, Radiados, Articulados*

VIGESIMA LIÇÃO

ARVORE GENEALOGICA E HISTORIA DO REINO ANIMAL

III. — *Vertebrados.*

VIGESIMA PRIMEIRA LIÇÃO

ARVORE GENEALOGICA E HISTORIA DO REINO ANIMAL

IV. — *Mammiferos.*

Pag.

V. — PARTE ANTHROPOGENETICA

Applicação da theoria do desenvolvimento ao homem

VIGESIMA SEGUNDA LIÇÃO

ORIGEM E ARVORE GENEALOGICA DO HOMEM

VIGESIMA TERCEIRA LIÇÃO

EMIGRAÇÕES E DISTRIBUIÇÃO DO GENERO HUMANO. ESPECIES E RAÇAS HUMANAS.

VIGESIMA QUARTA LIÇÃO

OBJECÇÕES CONTRA A VERDADE DA THEORIA GENEALOGICA E PROVAS D'ESTA THEORIA